# الآلات
# كَيْفَ تَعْمَل



دار الشروق

بيروت : ص. ب : ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣ - برقيا : داشروق - تلكس : SHOROK 20175 LE
القاهرة : ١٦ شارع جواد حسني - هاتف : ٧٧٤٨١٤ - ٧٧٤٥٧٨ - برقيا : شروق - تلكس : 93091 SHROK UN
SHOROUK INTERNATIONAL: 316/318 REGENT STREET, LONDON W1, UK, TEL 637 2743/4, TELEX SHOROK 25779G



# هذا الكتاب

إن هذا الكتاب مقدمة مبسطة لعالم الآلات والموتورات . وهو يكشف عما في داخل الكثير من الآلات الحديثة المثيرة ويجيب على السؤالين : « كيف تعمل ؟ » « وماذا تعمل ؟ » .

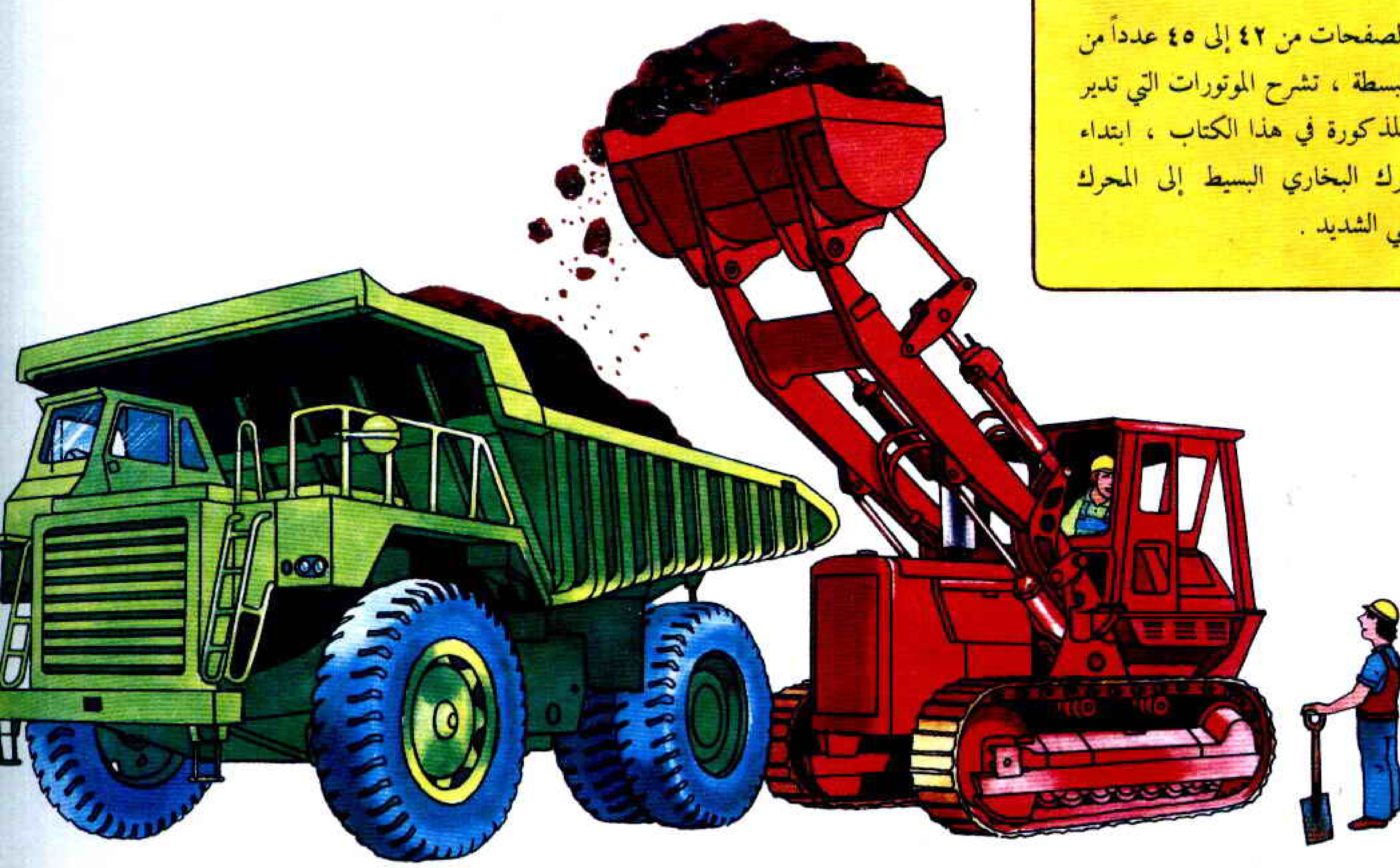
فها هي آلات تساعدنا في المزرعة مثل النورج الحاصد ، وآلات المناجم مثل المحفار ذي القواديس . ولسوف ترى ما يحدث على ظهر حفارة آبار البترول العائمة ، وتعرف كيف تطفو الحوامة على وسادة من الهواء .

وتصاحب رواد فضاء « أبولو » في دورانهم حول سطح القمر . وتسترق النظر إلى عالم الغواصة الصغيرة الرهيب وهي في قاع البحر . ولسوف تجد في هذا الكتاب العون على فهم طريقة عمل بضع آلات من أعجب الآلات في العالم .

وتجد في الصفحات من ٤٢ إلى ٤٥ عدداً من الرسوم المبسطة ، تشرح الموتورات التي تدير الآلات المذكورة في هذا الكتاب ، ابتداء من المحرك البخاري البسيط إلى المحرك الصاروخي الشديد .

# المحتويات



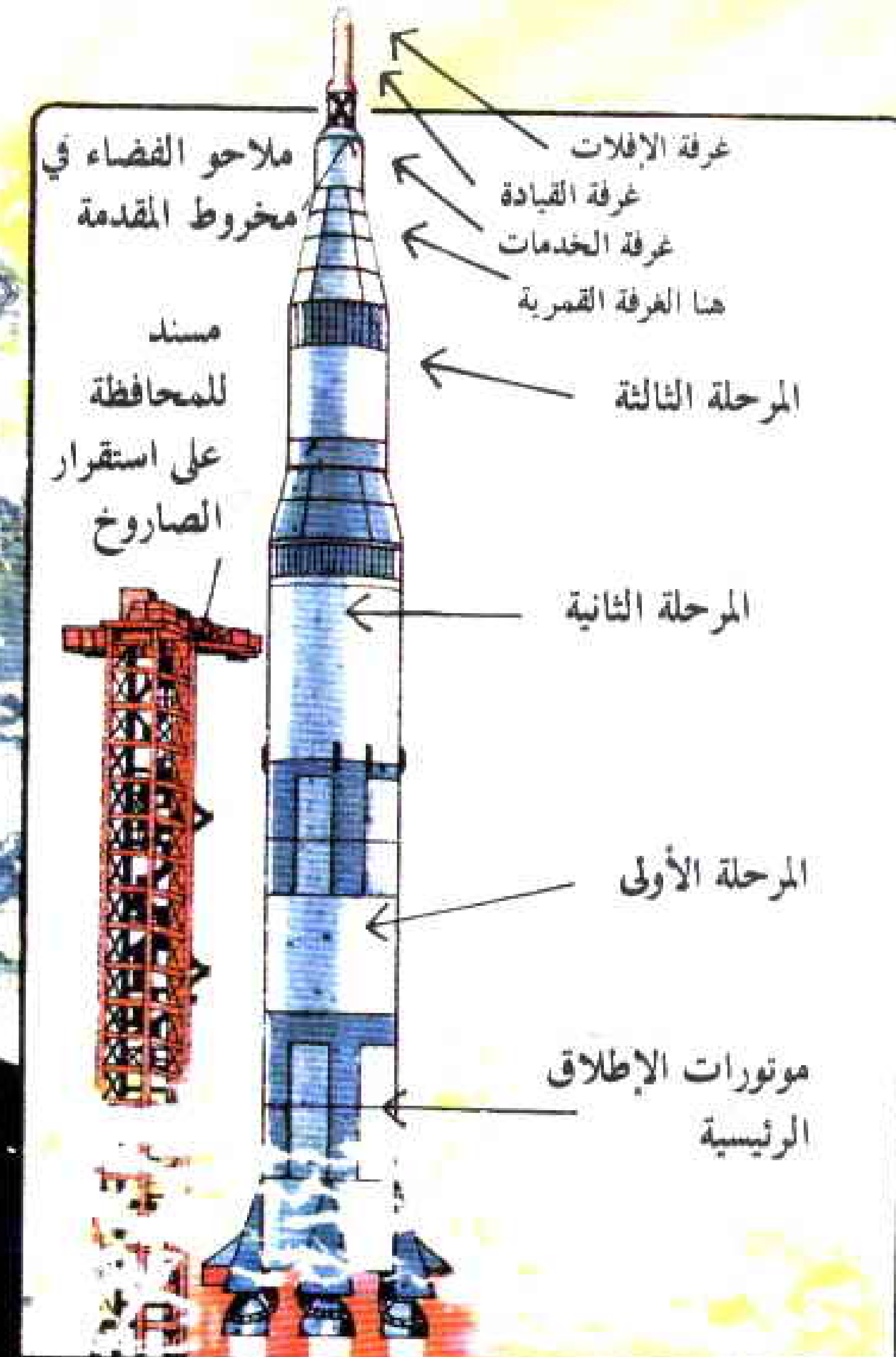


# الآلات

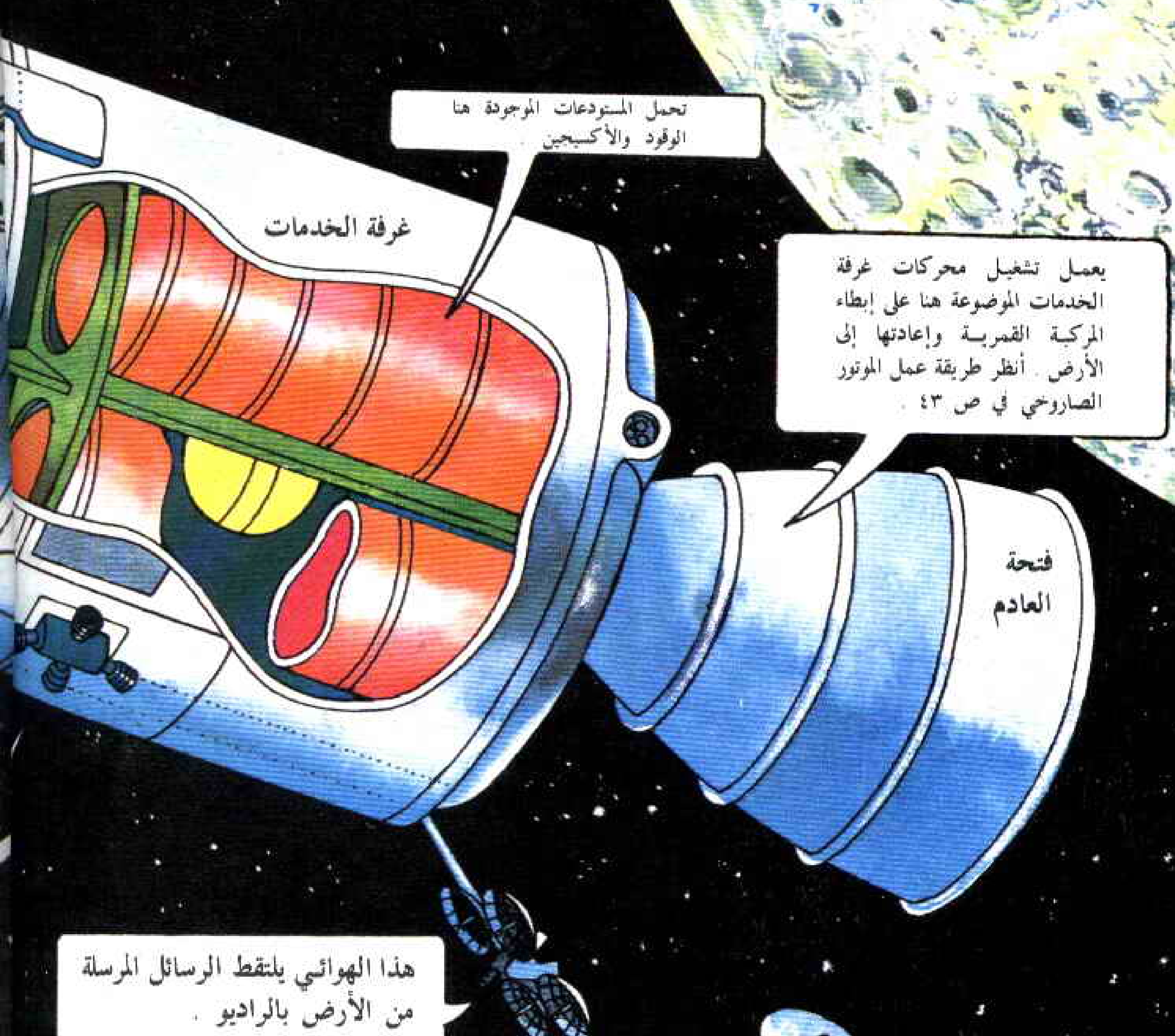
## كَيْفَ تعْمَل

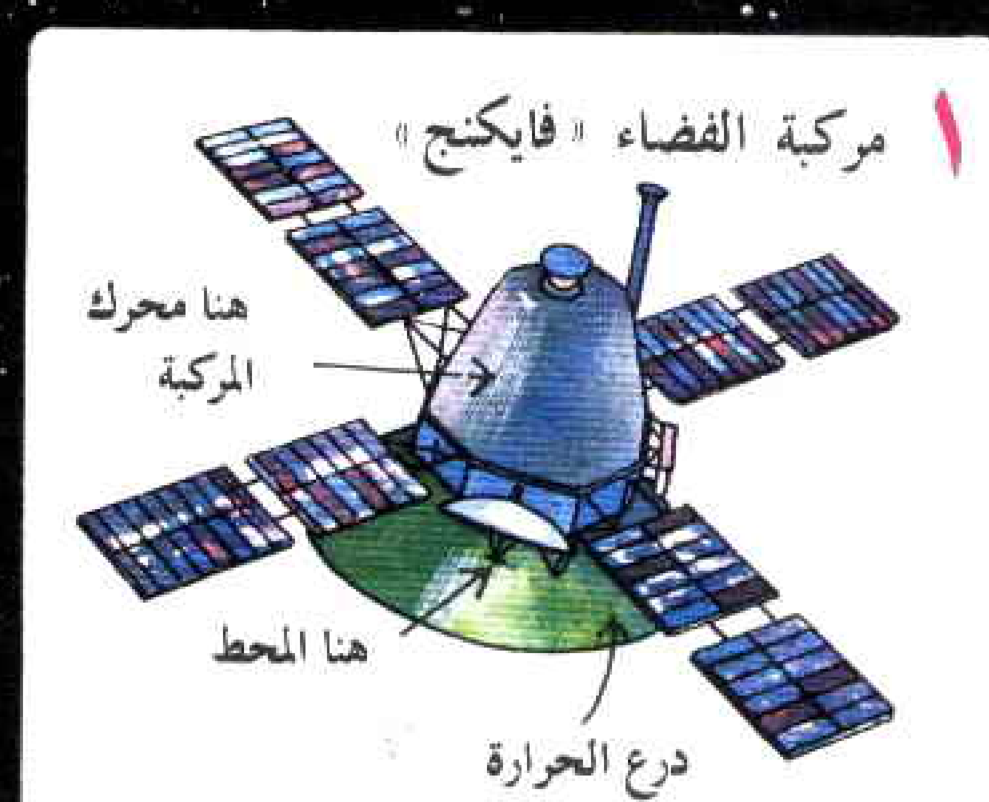
# آلاتُ الفَضَاء

تحتاج الصواريخ إلى موتورات قوية جداً لتدفع بها إلى الفضاء ، وذلك لأن عليها أن تتغلب على قوة الجاذبية الأرضية التي تجذب كل شيء نحو الأرض وتقيده بها . والصواريخ تحمل ملاحي الفضاء إلى الفضاء ، وتطلق الأقمار الصناعية الآلية والخالية من الإنسان لاستكشاف الكواكب الأخرى .

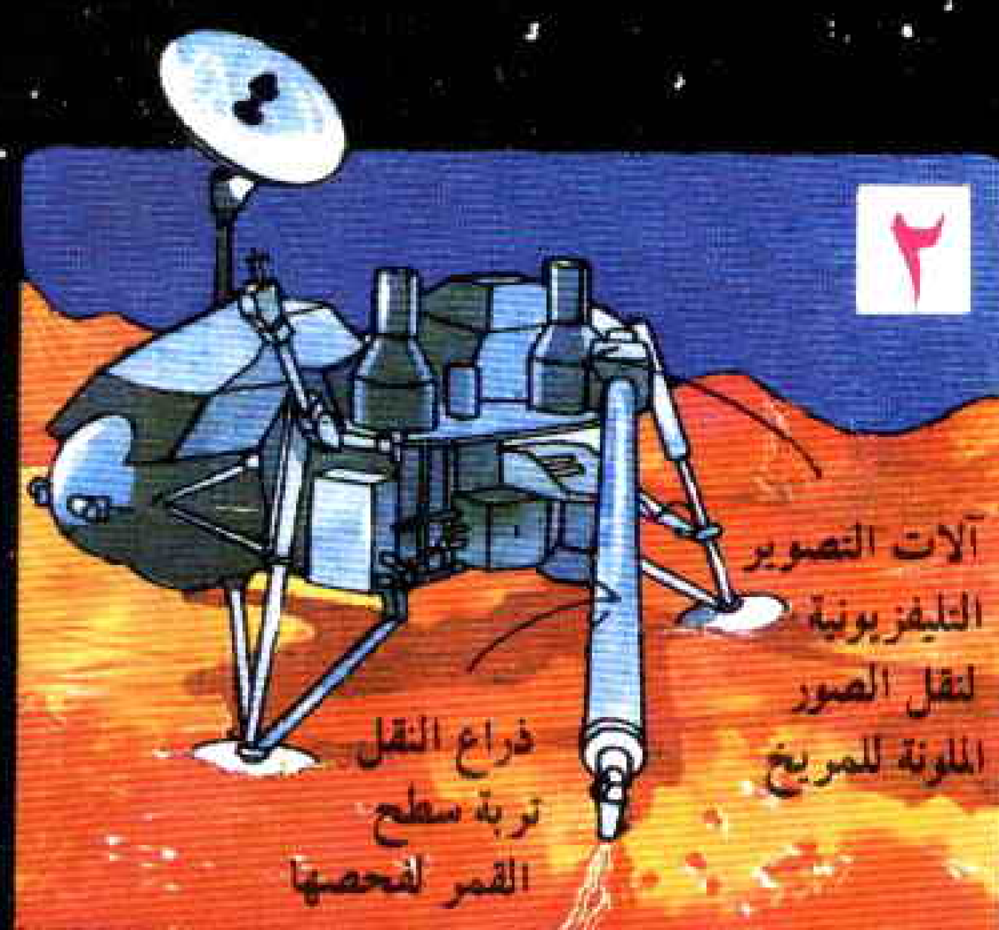



**انطلاق الصاروخ الأمريكي ساتورن**
المحركات الرئيسية للصاروخ العملاق تبدأ عملها . وملاحو الفضاء مستعدون لبدء رحلتهم إلى الفضاء من كيب كنيدي ، وهم في مخروط المقدمة .

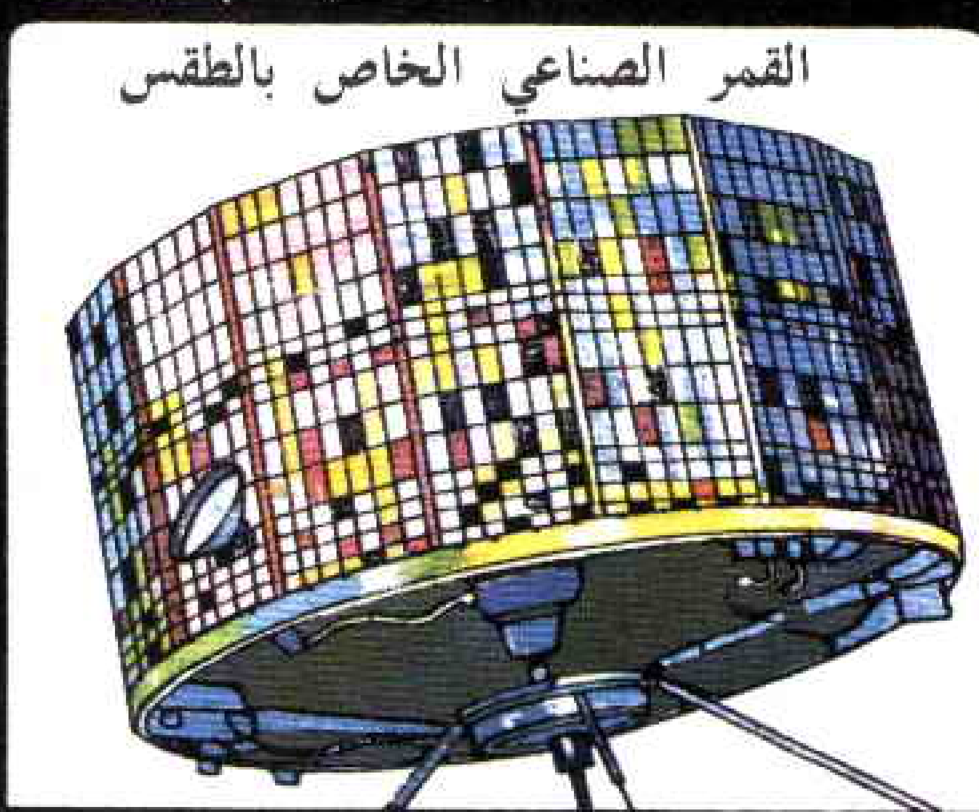



أطلقت مركبة الفضاء هذه إلى المريخ في عام ١٩٧٥ . ولقد استغرقت رحلتها نحو العام . وكانت تحمل في داخلها محطاً تعمل جميع أجزائه أتوماتياً . وكان يحيط به درع يقيه من الحرارة .

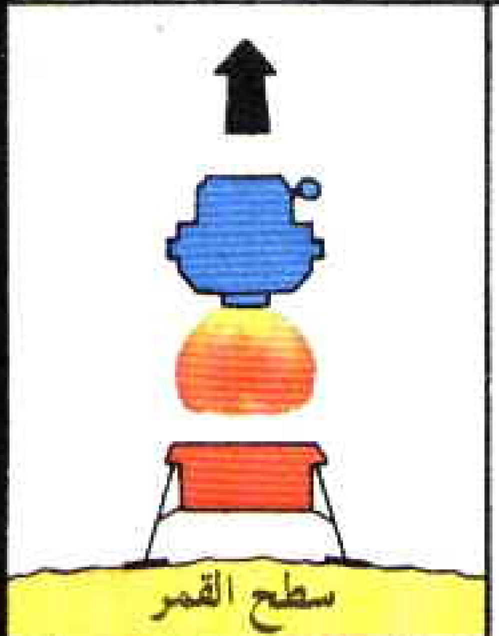



أطلقت مركبة الفضاء المحط أثناء ما كانت تحوم حول المريخ . ولقد كان المحط مزوداً بآلات التصوير وعدد كبير من الأجهزة لكي تنقل للعلماء المقيمين على الأرض صوراً تبين شكل سطح المريخ .

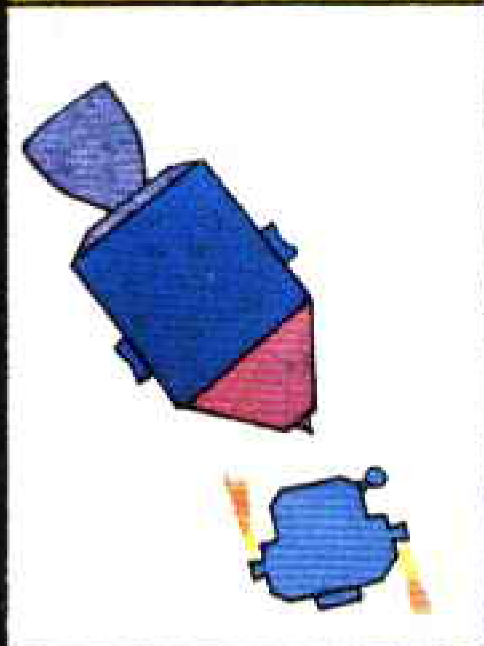



يستمر هذا النوع من الأقمار الصناعية دائراً في مدار حول الأرض عدة سنوات . وتلتقط آلات التصوير التي في داخله صوراً لسطح الأرض . وهذه الصور تحذر العلماء من الأحوال الجوية السيئة مثل العواصف بأنواعها الأرضية والبحرية .

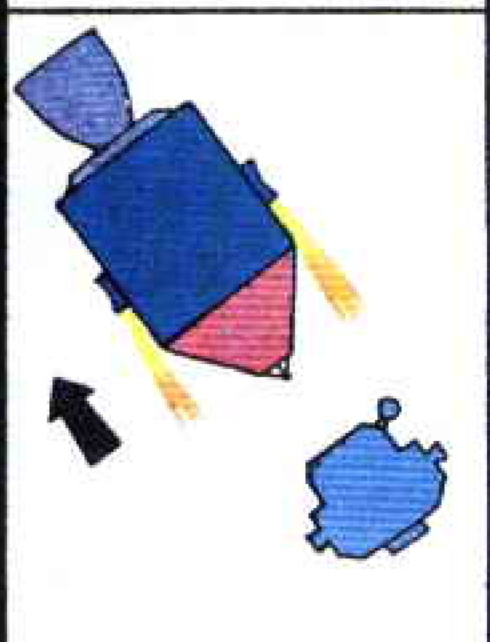
## العودة إلى الأرض



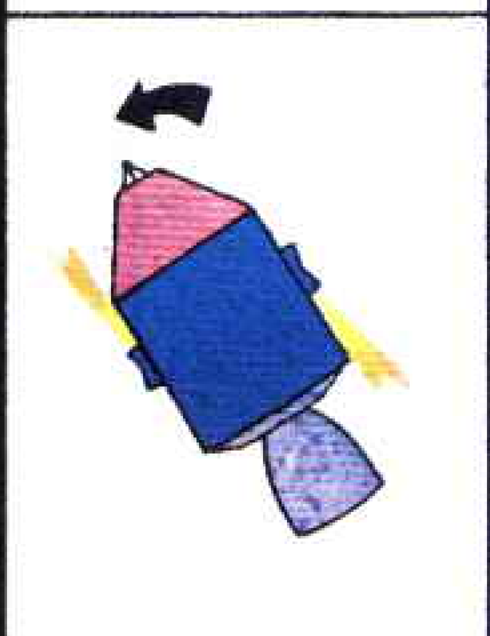

١ تبدأ الغرفة القمرية تشغيل محركها الرئيسي وينطلق الجزء العلوي ، أما الجزء السفلي فيبقى على القمر .



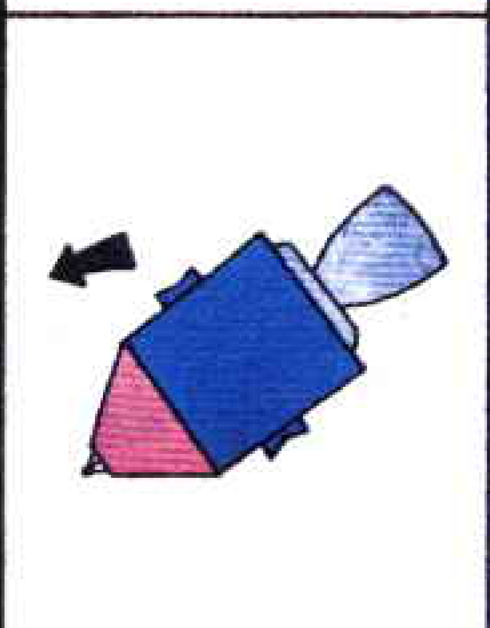
٢ تلتحم مركبتا الفضاء ثانية . وعلى ملاحي الفضاء اللذين هبطا على القمر أن يزحفا لينضما إلى رفيقهما الثالث ثانية في غرفة القيادة .



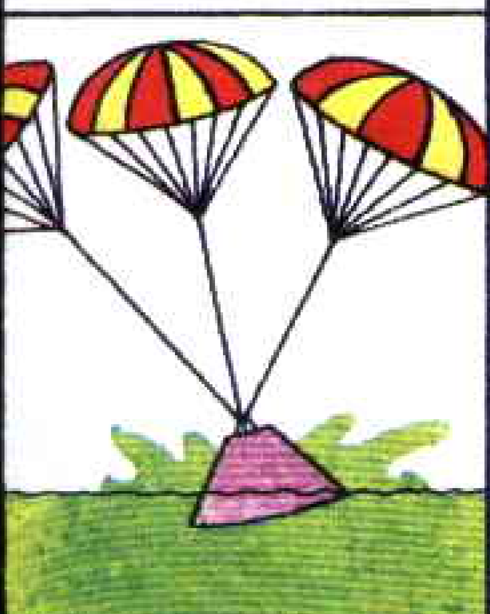
٣ تنفصل مركبة القيادة من الغرفة القمرية الخالية .



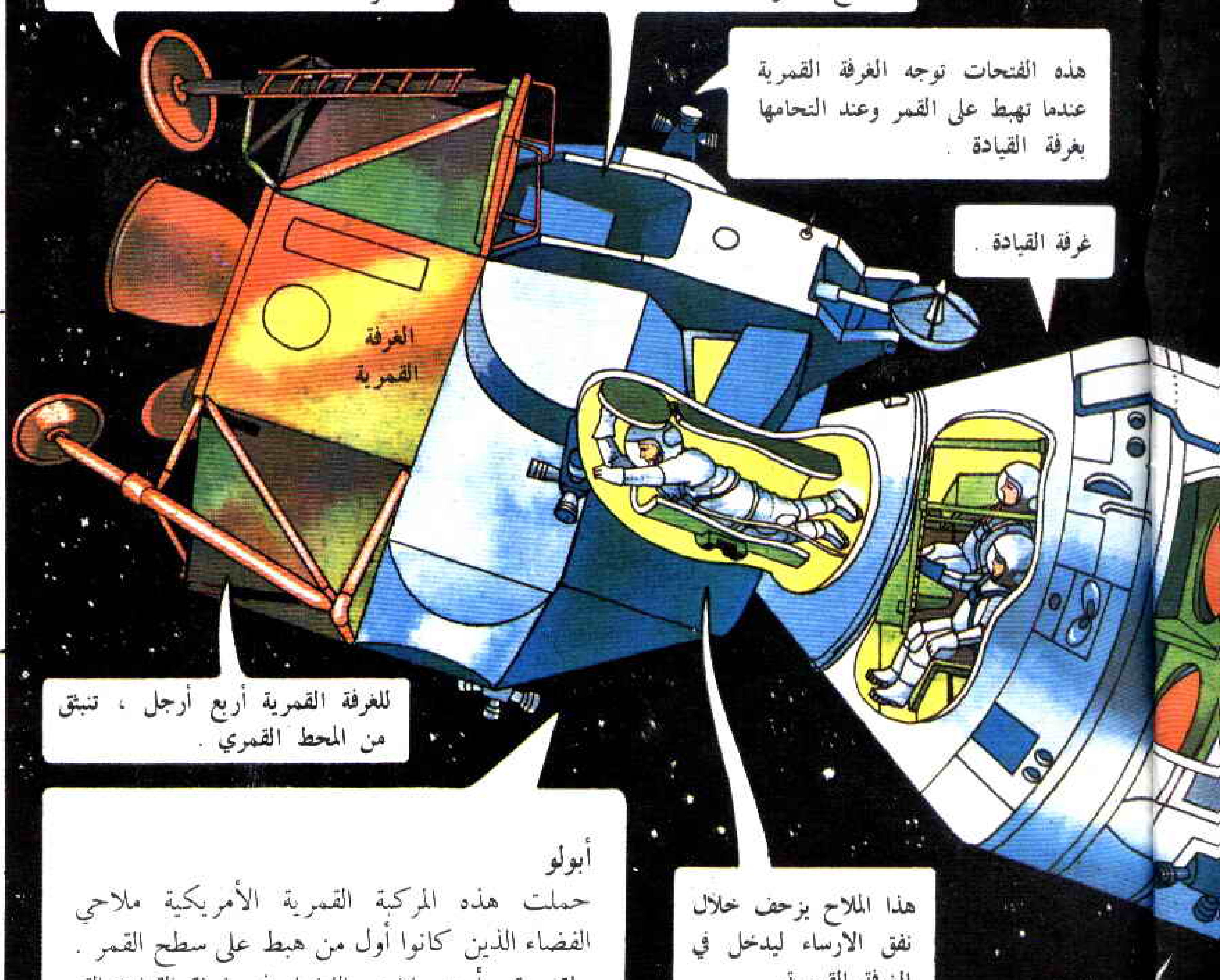
٤ تدور مركبة القيادة وبذلك تواجه الأرض



٥ يبدأ تشغيل الموتور الرئيسي للصاروخ . فتبدأ بذلك رحلة العودة الطويلة إلى الأرض .



٦ تنفصل غرفة القيادة عن غرفة الخدمات . ويهبط ملاحو الفضاء بوساطة مظلات الهبوط المربوطة في مخروط المقدمة .

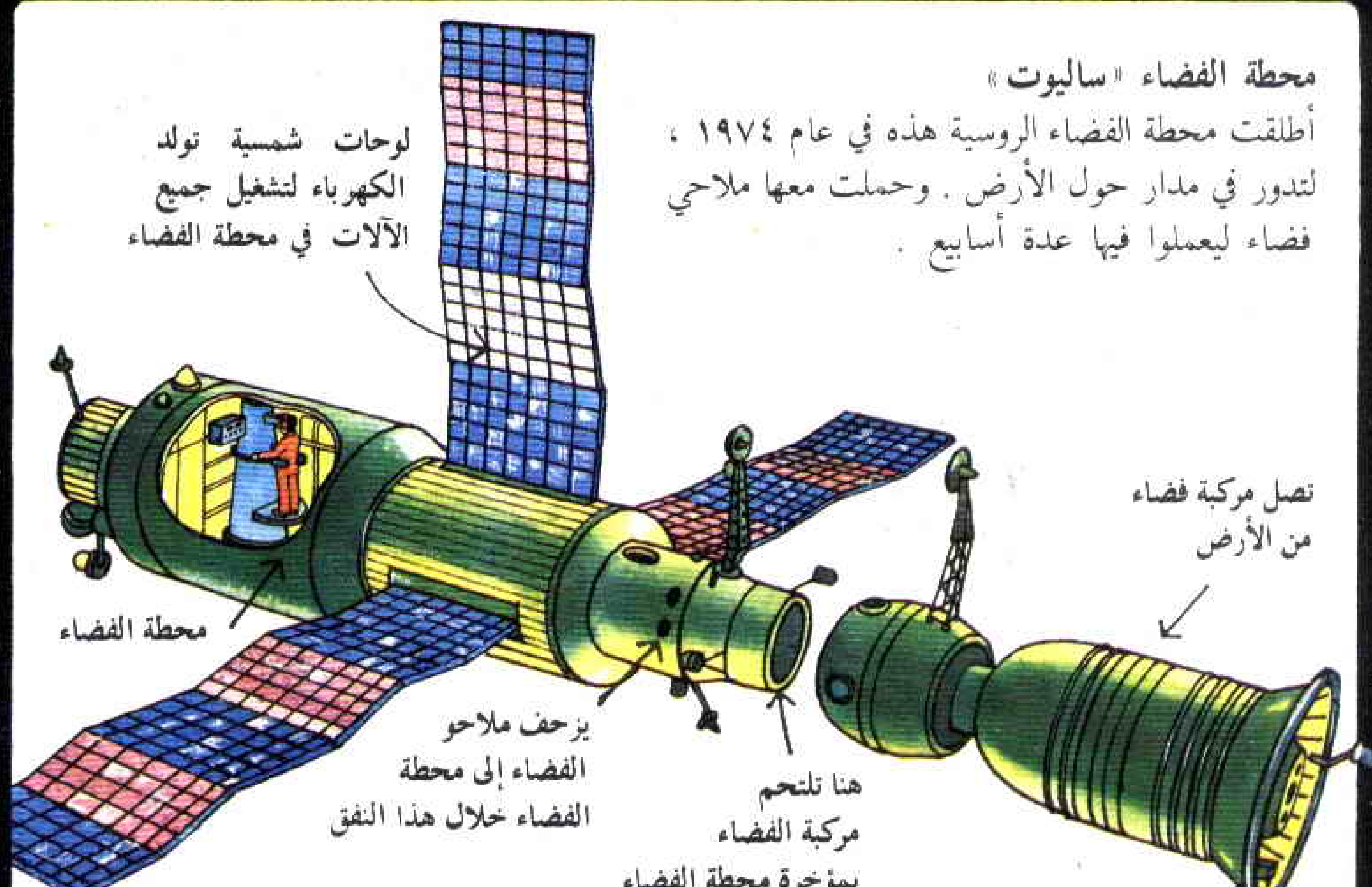



### أبولو

حملت هذه المركبة القمرية الأمريكية ملاحي الفضاء الذين كانوا أول من هبط على سطح القمر . ولقد بقي أحد ملاحي الفضاء في غرفة القيادة التي كانت تدور في مدار حول القمر . وزحف ملاحان آخران إلى الغرفة القمرية التي حملتهما إلى سطح القمر . ولقد أجريا تجارب كثيرة هناك وحملا معهما في عودتهما عينات من صخور القمر .

### محطة الفضاء « ساليوت »

أطلقت محطة الفضاء الروسية هذه في عام ١٩٧٤ ، لتدور في مدار حول الأرض . وحملت معها ملاحي فضاء ليعملوا فيها عدة أسابيع .



# آلاتُ الطَّيَران

إن السبب في أن الطائرات تطير في الهواء هو أن محركاتها تدفعها إلى الأمام وتعمل أجنحتها على بقائها عالية في الهواء .

ولا تستطيع الطائرات الإقلاع من الأرض إلا عندما يندفع الهواء بسرعة فوق أجنحتها وتحتها . ولإحداث ذلك تجري الطائرات بسرعة عالية جداً فوق ممر المطار .

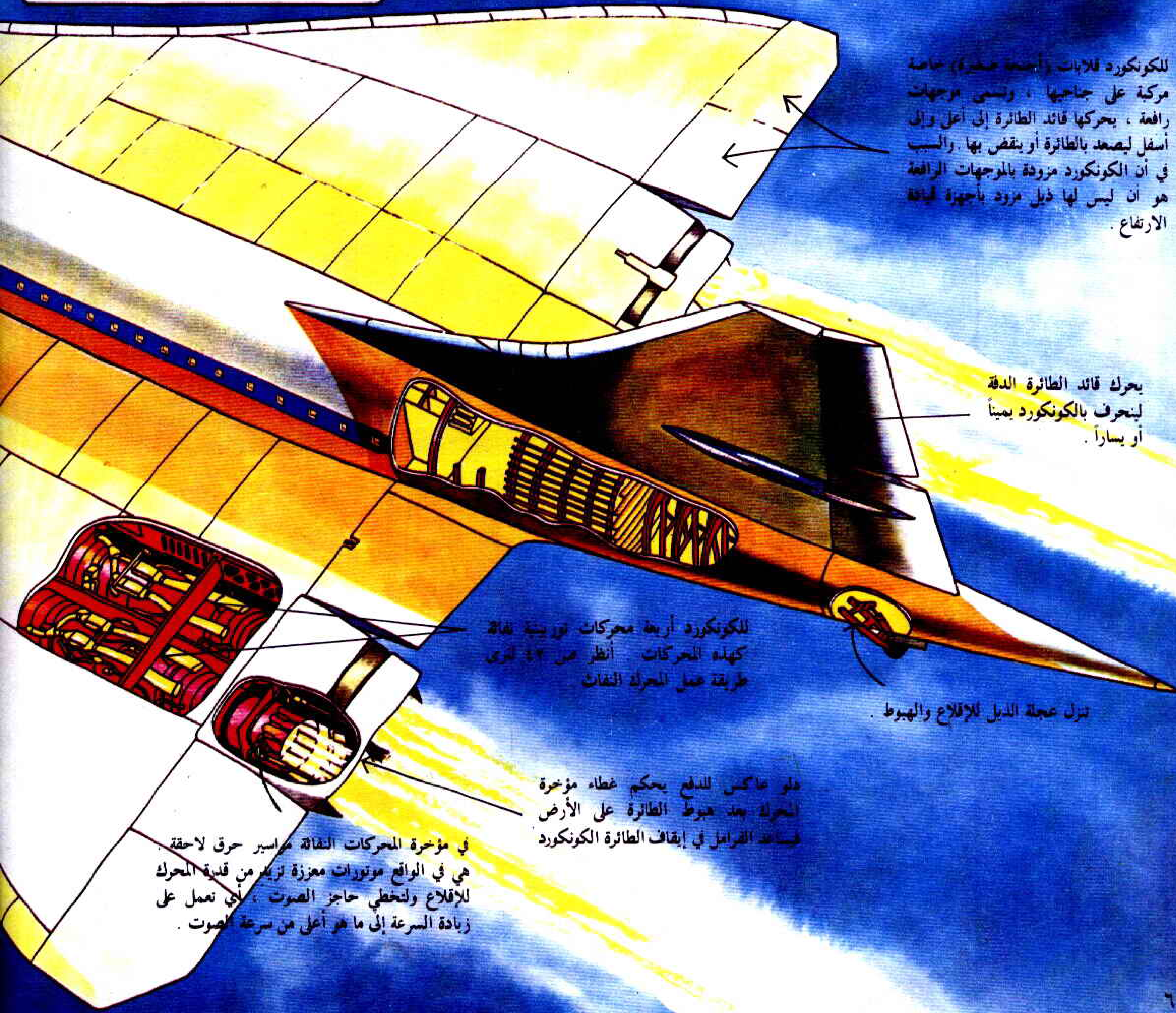
والسطوح السفلية للأجنحة مستوية أما سطوحها العلوية فمقوسة . وهذا يجعل الهواء أسرع في اندفاعه فوق السطوح العلوية منه تحت السطوح السفلية . فيدفع الهواء السفلي الطائرة إلى أعلى ويساعدها على الصعود .









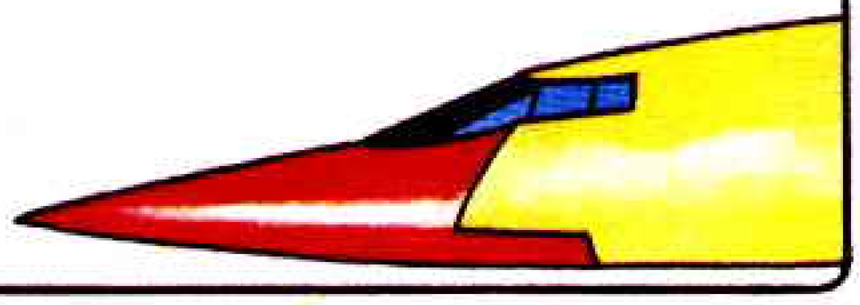



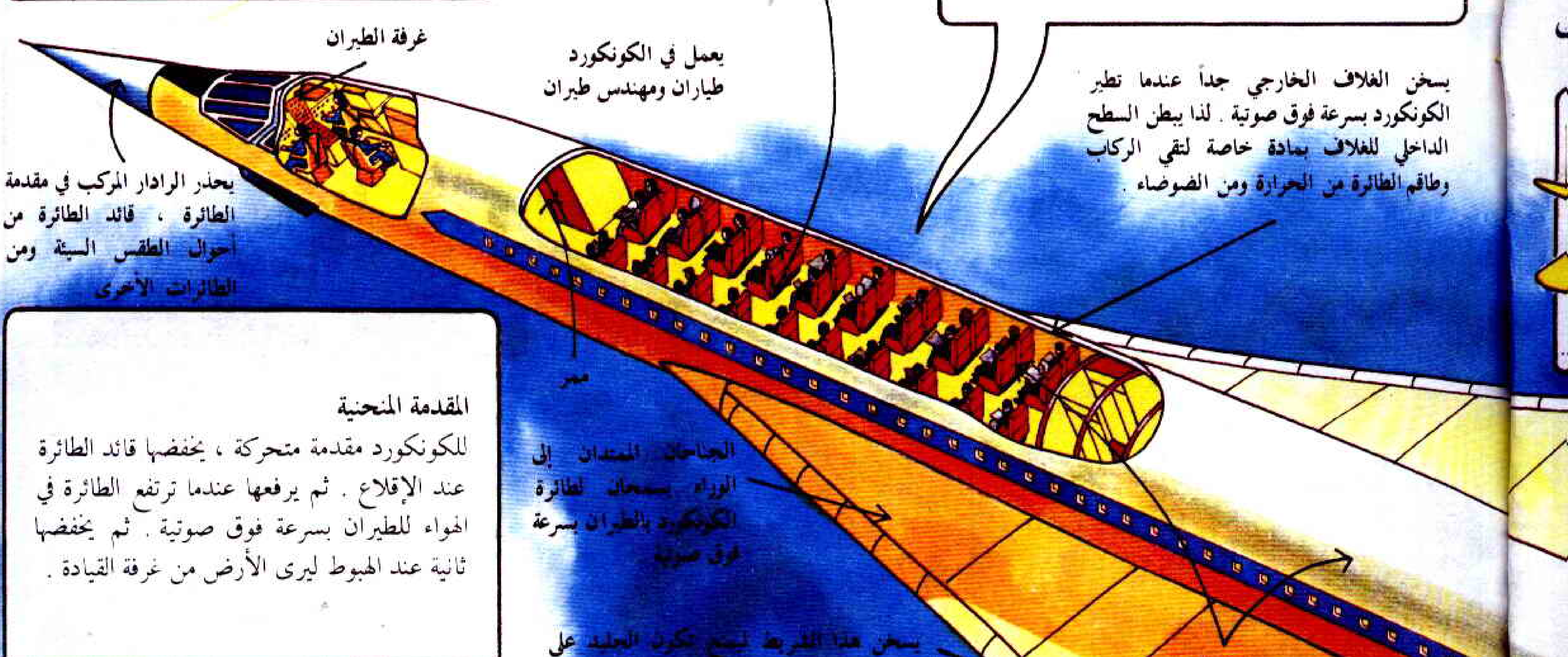
## الكونكورد

إنها طائرة ركاب تطير بسرعة أكبر من سرعة الصوت ( فوق صوتية ) أي بسرعة تزيد على ١٠٥٩ كيلومتر / ساعة وتطير على ارتفاع ١٧ كيلومتراً فوق الأرض . وتعبر المحيط الاطلنطي في نصف الوقت الذي تعبره فيه طائرة الركاب النفاثة العادية .

## الطيران بالسرعة فوق الصوتية

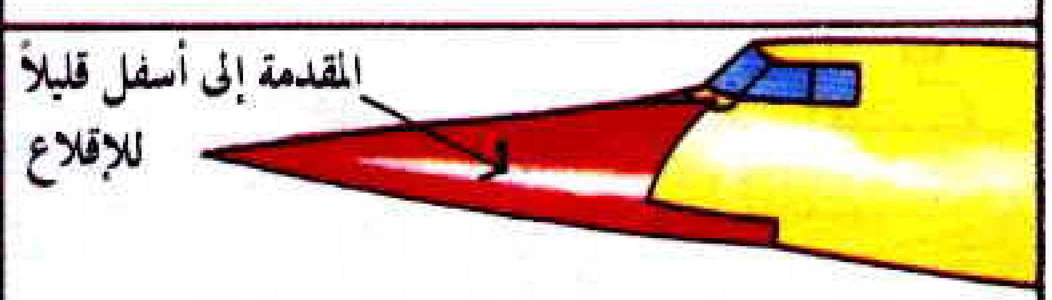
ينزلق درع من نوع خاص ليغطي النافذة الأمامية . فهذا يجعل المقدمة إنسيابية .

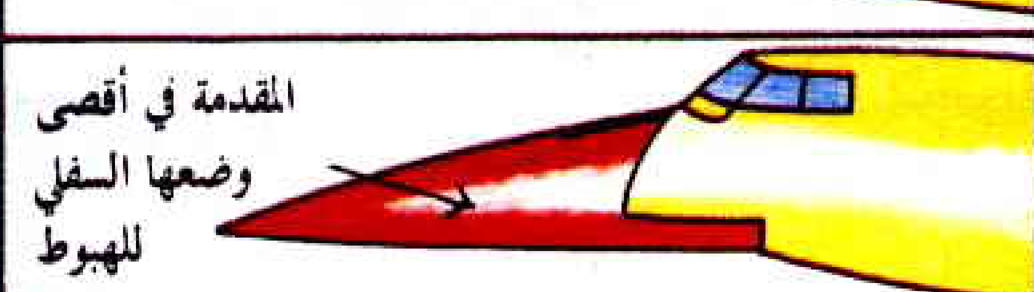





## المقدمة المنحنية

للكونكورد مقدمة متحركة ، يخفضها قائد الطائرة عند الإقلاع . ثم يرفعها عندما ترتفع الطائرة في الهواء للطيران بسرعة فوق صوتية . ثم يخفضها ثانية عند الهبوط ليرى الأرض من غرفة القيادة .



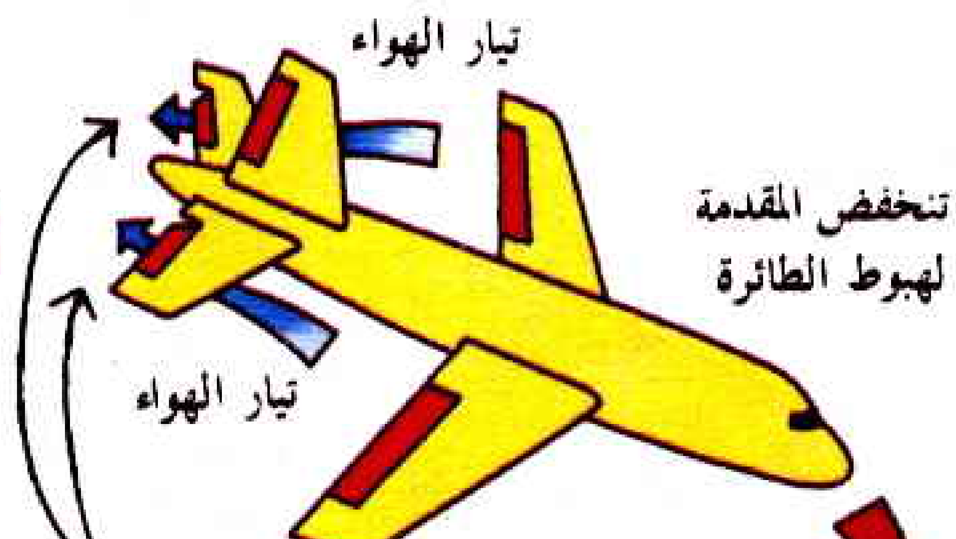




## توجيه الطائرة




### الصعود

يرفع قائد الطائرة القلابات المركبة على الذيل المسماة أجهزة قيادة الارتفاع . وهذا يجعل الطائرة تصعد .




### الهبوط

يخفض قائد الطائرة أجهزة قيادة الإرتفاع ليهبط بالطائرة .



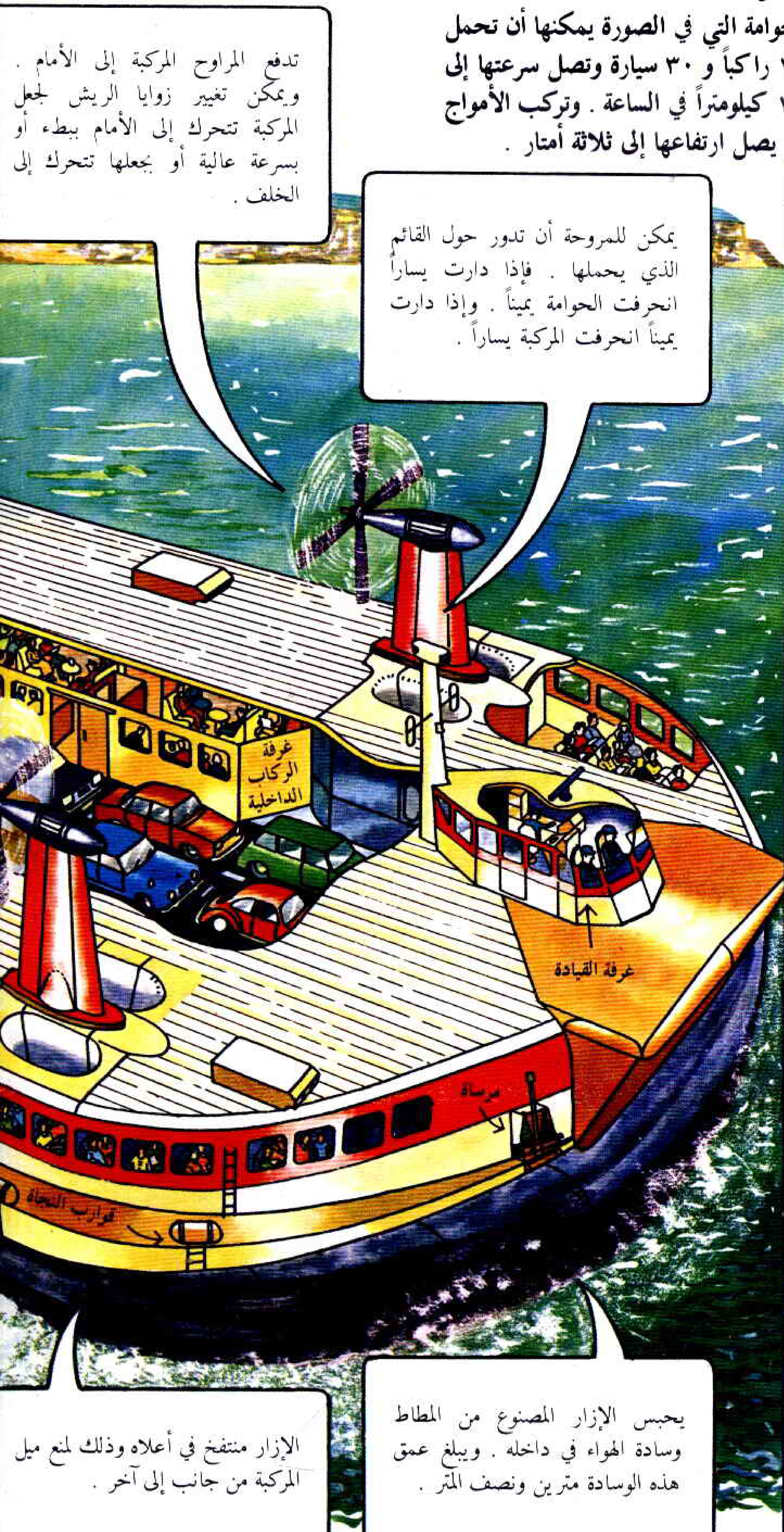

### الانعطاف ( الدوران يميناً ويساراً )

يحرك قائد الطائرة الدفة المركبة على الذيل لينعطف بالطائرة . والقلابات المركبة علـى الأجنحة والمسماة جنيحات ، تجعل الطائرة تميل جانبياً .

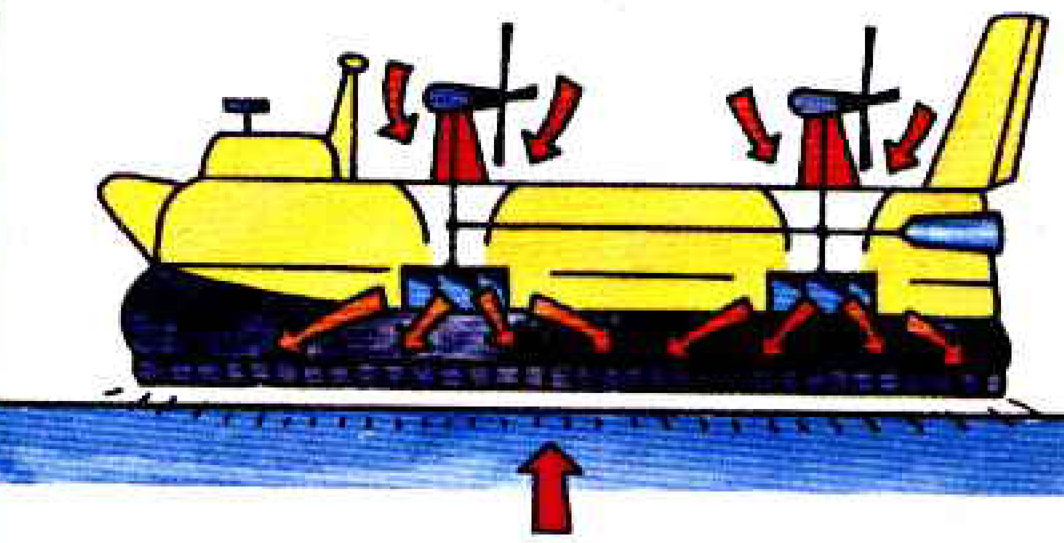
# المركبة الحوامة ( الهُوفركرافت )

**المركبة الحوامة وسيلة للانتقال فوق الماء والجليد والوحل وأي أرض مستوية . فهي تسف فوق السطح مباشرة وبينها وبين السطح طبقة من الهواء ، (وسادة هوائية ) .**

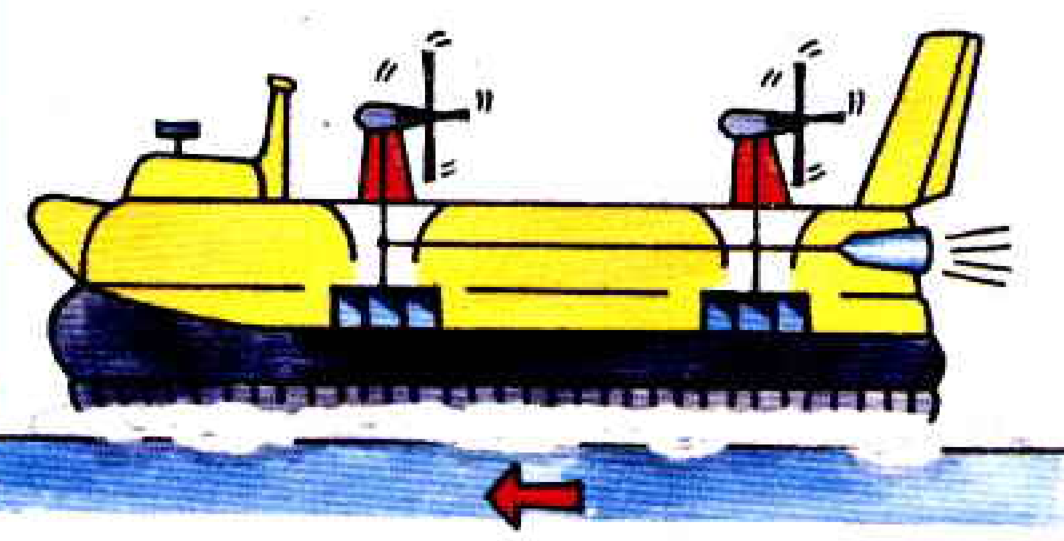
**والحوامة التي في الصورة يمكنها أن تحمل ٢٥٤ راكباً و ٣٠ سيارة وتصل سرعتها إلى ١٣٠ كيلومتراً في الساعة . وتركب الأمواج التي يصل ارتفاعها إلى ثلاثة أمتار .**



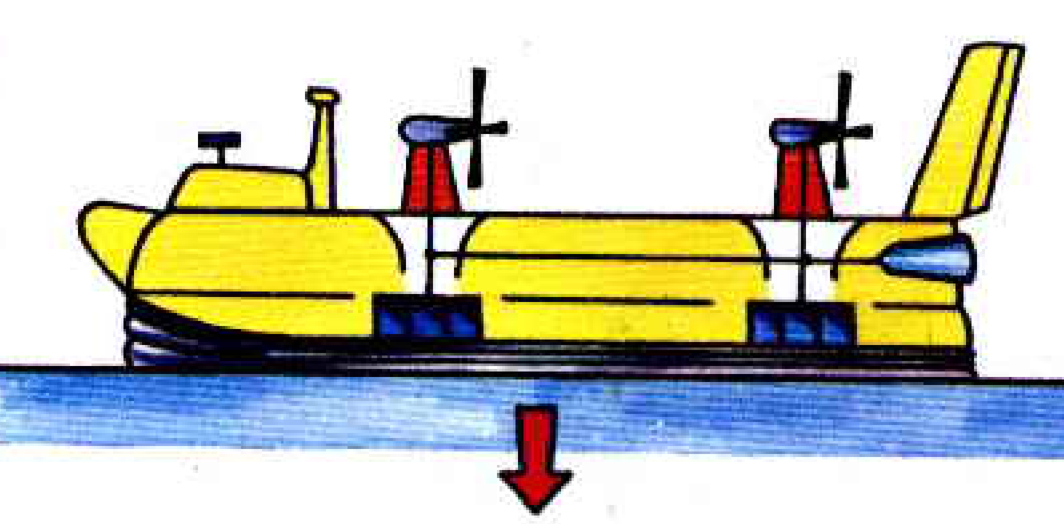

**كيف تعمل الحوامة**



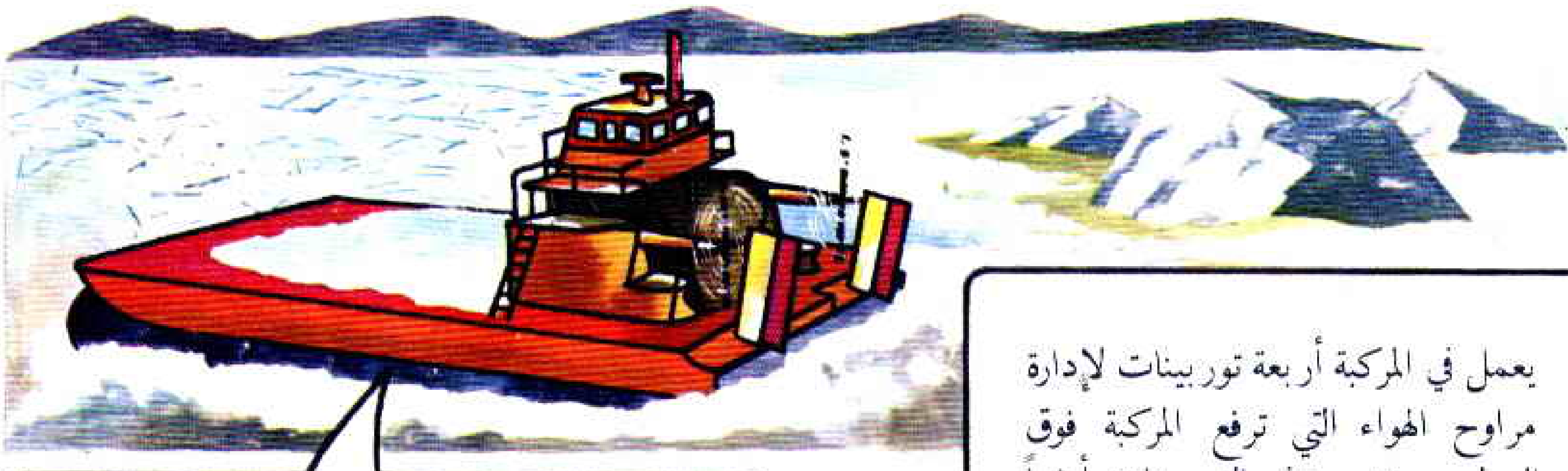
تمتص المراوح الهواء من فوق المركبة وتنفخه تحت إزارها . فترتفع الحوامة فوق الهواء المحبوس بالحافة .



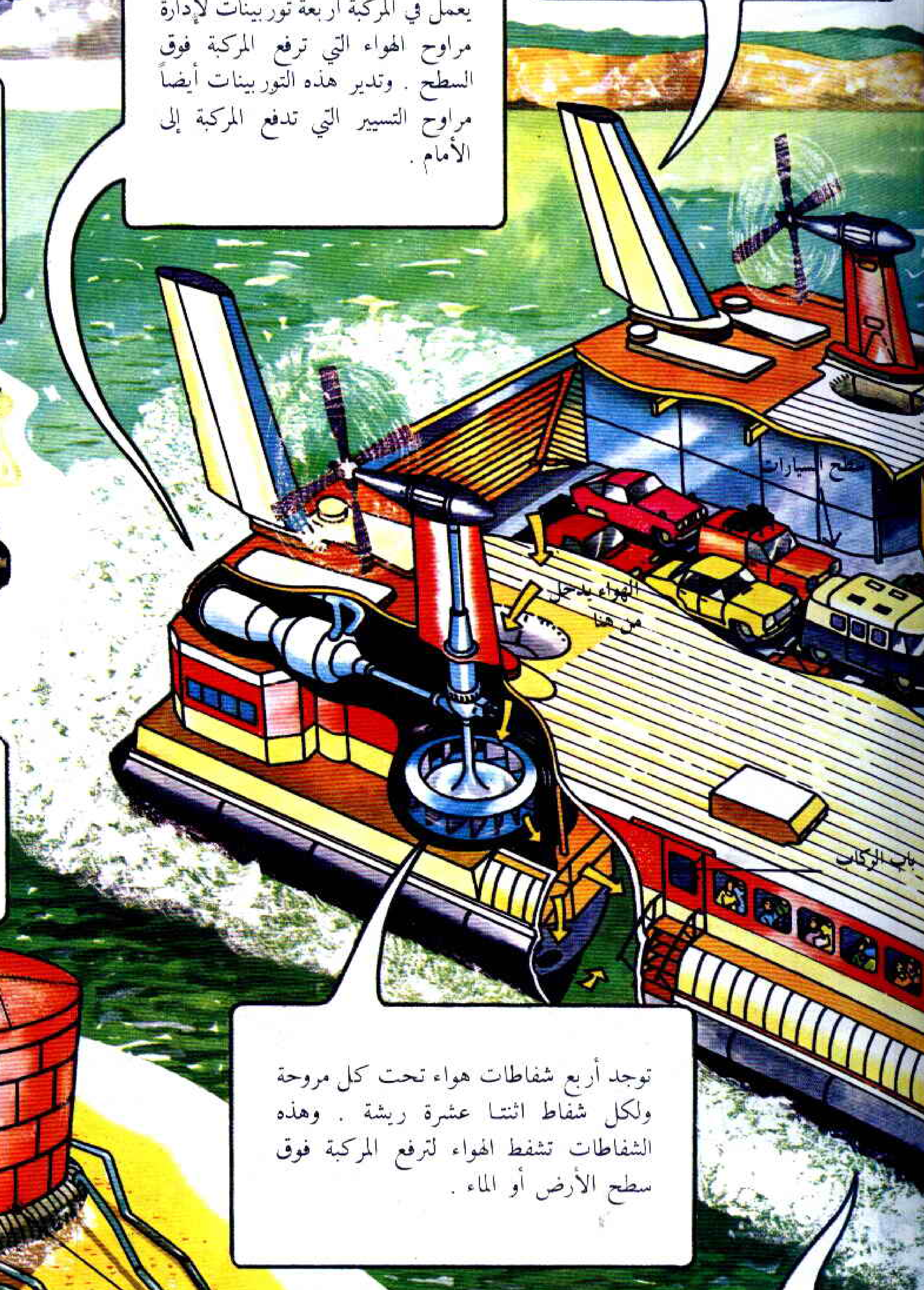
وتبدأ المراوح في الدوران فتدفع المركبة إلا الأمام عندما تضغط الهواء .



وعند إبطال المحركات تتوقف الحوامة عن الحركة . فتتوقف المراوح عن دفع الهواء إلى أسفل داخل الإزار وتهبط الحوامة ببطء لتستقر على قاعدتها .



تتجمد بعض الأنهار خلال الشتاء في كندا . وهذه الحوامة تكسر الجليد إذ تدفعه وسادة الهواء إلى أسفل فيتشقق حتى عمق يصل إلى المتر .




يمكن تحريك القلابات المركبة على هذه الزعانف الكبيرة من جانب إلى آخر . ويستخدمها الربان لتغيير مسار الحوامة .

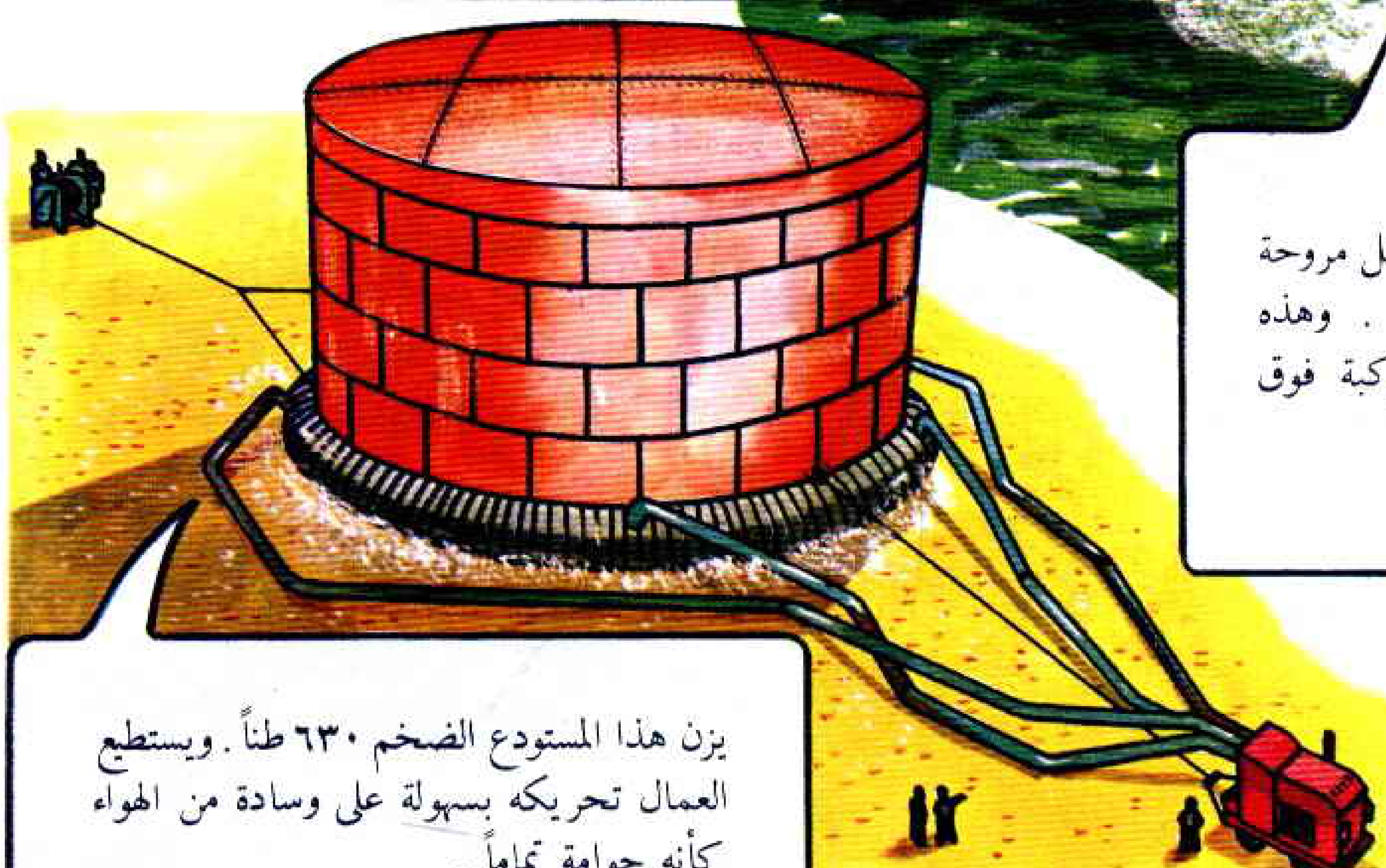
يعمل في المركبة أربعة توربينات لإدارة مراوح الهواء التي ترفع المركبة فوق السطح . وتدير هذه التوربينات أيضاً مراوح التسيير التي تدفع المركبة إلى الأمام .

توجد أربع شفاطات هواء تحت كل مروحة ولكل شفاط اثنتا عشرة ريشة . وهذه الشفاطات تشفط الهواء لترفع المركبة فوق سطح الأرض أو الماء .

يتحرك الطرف السفلي للازار إلى أعلى وأسفل حسب شكل الموجة فيعمل على استقرار المركبة .



في عام ١٩٦٨ قامت هذه الحوامة الصغيرة برحلة قطعت فيها ما يزيد على ٣٠٠٠ كيلومتر في أنهار أمريكا الجنوبية الخطرة ومجاريها المائية شديدة الانحدار .

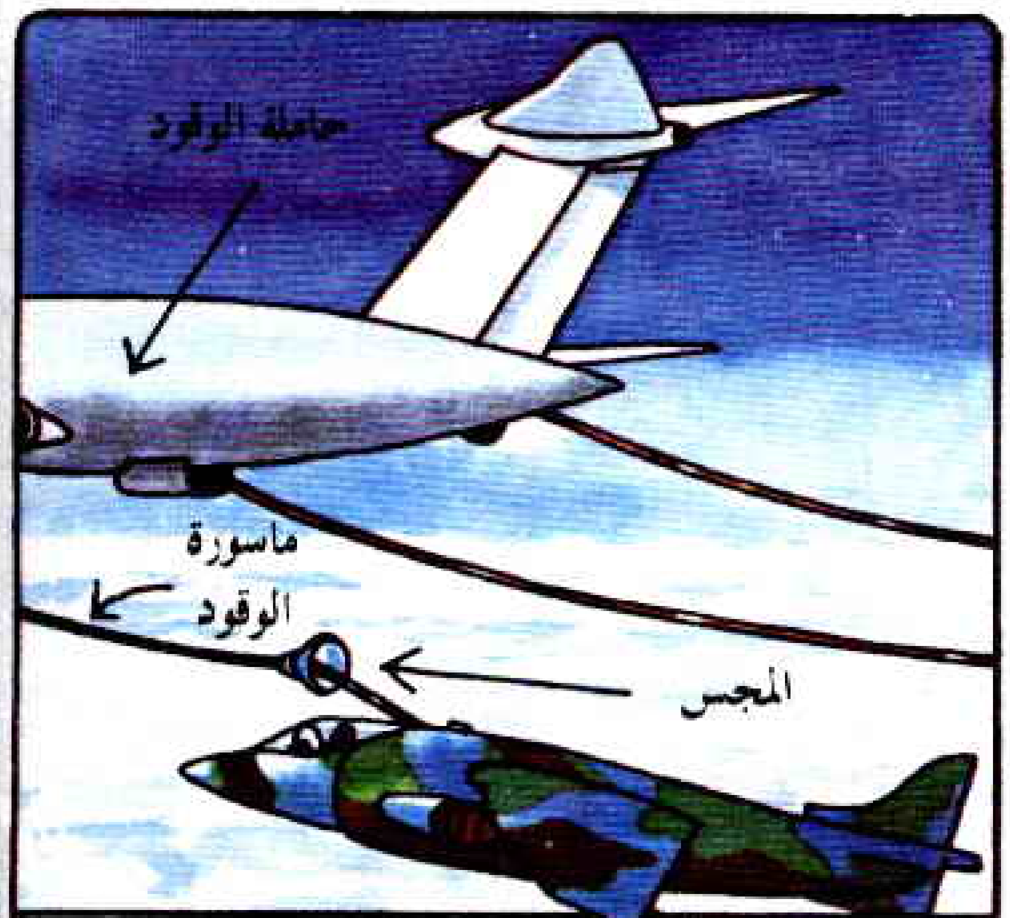


يزن هذا المستودع الضخم ٦٣٠ طناً . ويستطيع العمال تحريكه بسهولة على وسادة من الهواء كأنه حوامة تماماً .

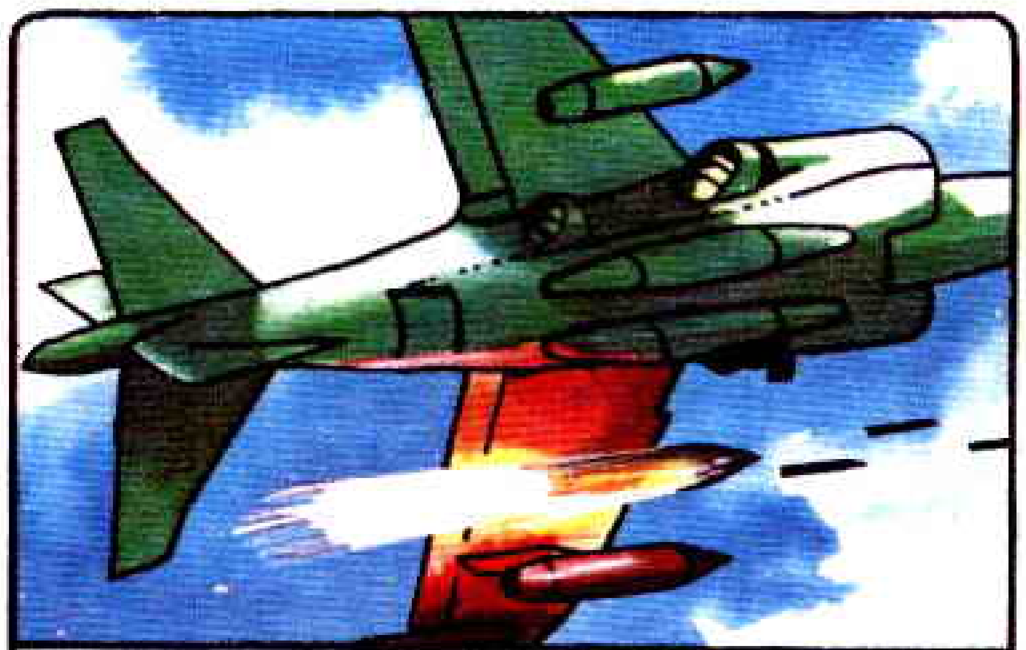
# الآلات الحائمة

في هاتين الصفحتين صور لنوعين من الطائرات التي تستطيع الطيران والصعود والهبوط رأسياً كما تستطيع الحوم في الهواء . فيمكن للمقاتلة النفاثة « الصقر أو الهارير » أن تقلع من قواعد سرية صغيرة ومن السفن التي في عرض البحر .

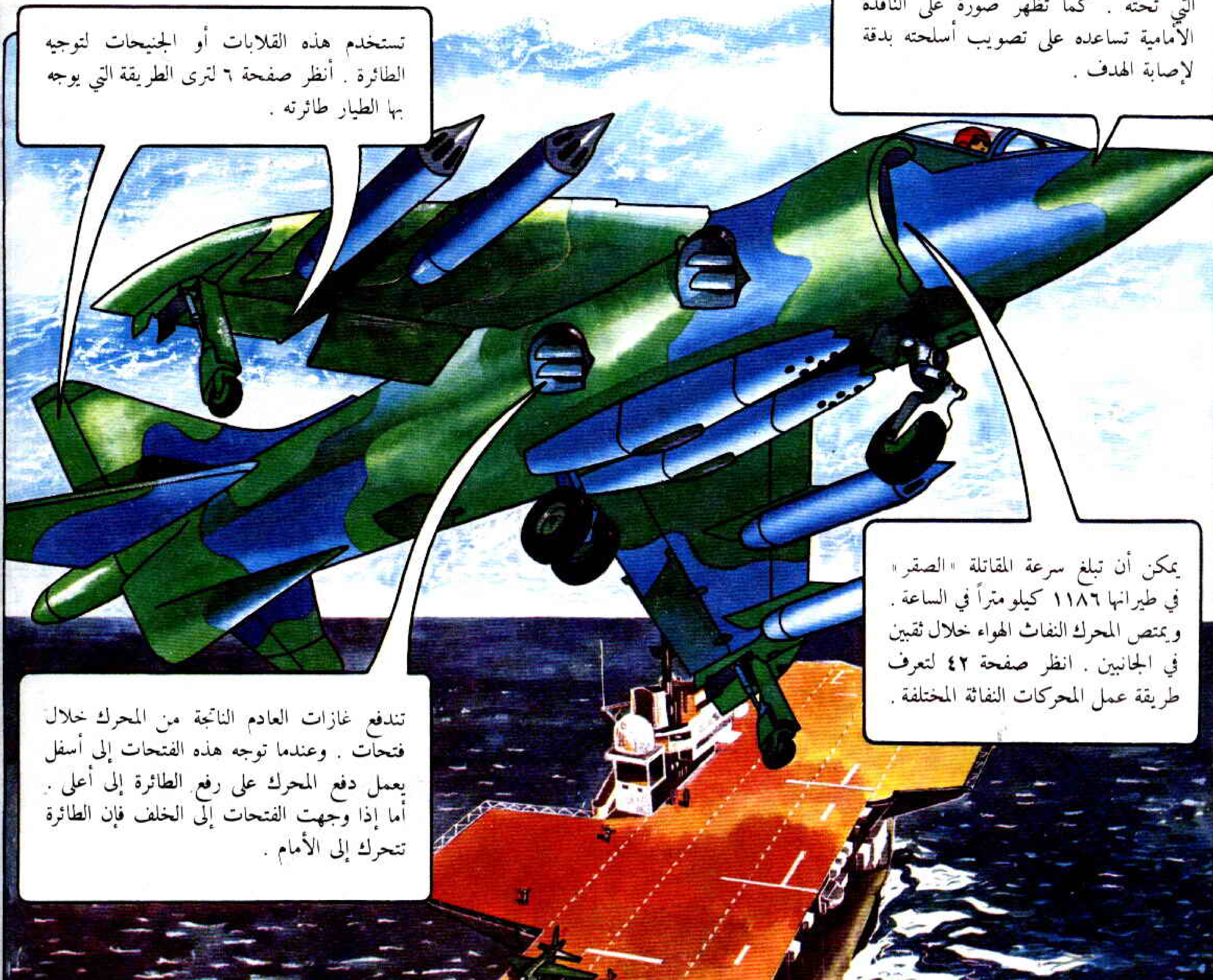
وتستخدم الهليكوبتر للوصول إلى الأماكن التي لا توجد فيها مطارات أو طرق .




**التزويد بالوقود في الجو**
يوجه طيار المقاتلة « الصقر » مجسه ليدخل في القمع الذي تنتهي به ماسورة الوقود . ثم يضخ الوقود النفاث من الطائرة الحاملة للوقود إلى المقاتلة .



**إطلاق القذائف**
هذه الطائرة المقاتلة « الصقر » تطلق صاروخاً من صواريخها من طراز جو أرض وتبلغ حمولتها ٢٢٧٠ كيلوجراماً من القذائف التي تحملها تحت بدنها وأجنحتها .



توجد في غرفة القيادة خريطة متحركة على شاشة يعرف الطيار منها المعلومات عن الأرض التي تحته . كما تظهر صورة على النافذة الأمامية تساعده على تصويب أسلحته بدقة لإصابة الهدف .

تستخدم هذه القلابات أو الجنيحات لتوجيه الطائرة . أنظر صفحة ٦ لترى الطريقة التي يوجه بها الطيار طائرته .

يمكن أن تبلغ سرعة المقاتلة « الصقر » في طيرانها ١١٨٦ كيلو متراً في الساعة . ويمتص المحرك النفاث الهواء خلال ثقبين في الجانبين . انظر صفحة ٤٢ لتعرف طريقة عمل المحركات النفاثة المختلفة .

تندفع غازات العادم الناتجة من المحرك خلال فتحات . وعندما توجه هذه الفتحات إلى أسفل يعمل دفع المحرك على رفع الطائرة إلى أعلى . أما إذا وجهت الفتحات إلى الخلف فإن الطائرة تتحرك إلى الأمام .

هذه المروحة التي نراها في مؤخرة الهليكوبتر ، تمنع الطائرة من الدوران حول نفسها عندما تدور الريش الكبيرة .

هذه الطائرة الهليكوبتر مزودة بمحركين توربينين غازيين . وهذا يعني أنها تستطيع مواصلة الطيران حتى في حالة توقف أحد المحركين . وهذان المحركان يديران الريش الرئيسية والمروحة الصغيرة التي في المؤخرة .

تدور هذه الريش بسرعة عالية جداً . وهي تدفع الهواء إلى أسفل ، وهذا يعمل على بقاء الهليكوبتر عالية في الهواء . إنها تحوم . وتبين الصور التي في أسفل هذه الصفحة الطريقة التي تطير بها الهليكوبتر إلى الأمام وعمودياً إلى أعلى .



إن هذه الطائرة الهليكوبتر تقوم بإنقاذ المصابين . ويمكنها أن تحمل ثلاث نقالات وطبيبين في غرفة الركاب .

يرفع الونش الركاب في حالة تعذر هبوط طائرة الهليكوبتر على الأرض . ويمكن لهذا الونش رفع شخصين معاً .

## ١ كيف تطير الهليكوبتر




يدير الطيار الموتور (المحرك) ، فتدور الريش الكبيرة . ولكن طائرة الهليكوبتر تبقى مستقرة على الأرض .

## ٢




وعندما يجعل الطيار الريش تميل بزاوية معينة تستحوذ الريش على الهواء وتدفعه إلى أسفل فترتفع الهليكوبتر عن الأرض .

## ٣




عندئذ يُميل الطيار الريش نحو الأمام فتتوقف الهليكوبتر عن الصعود وتتحرك إلى الأمام .

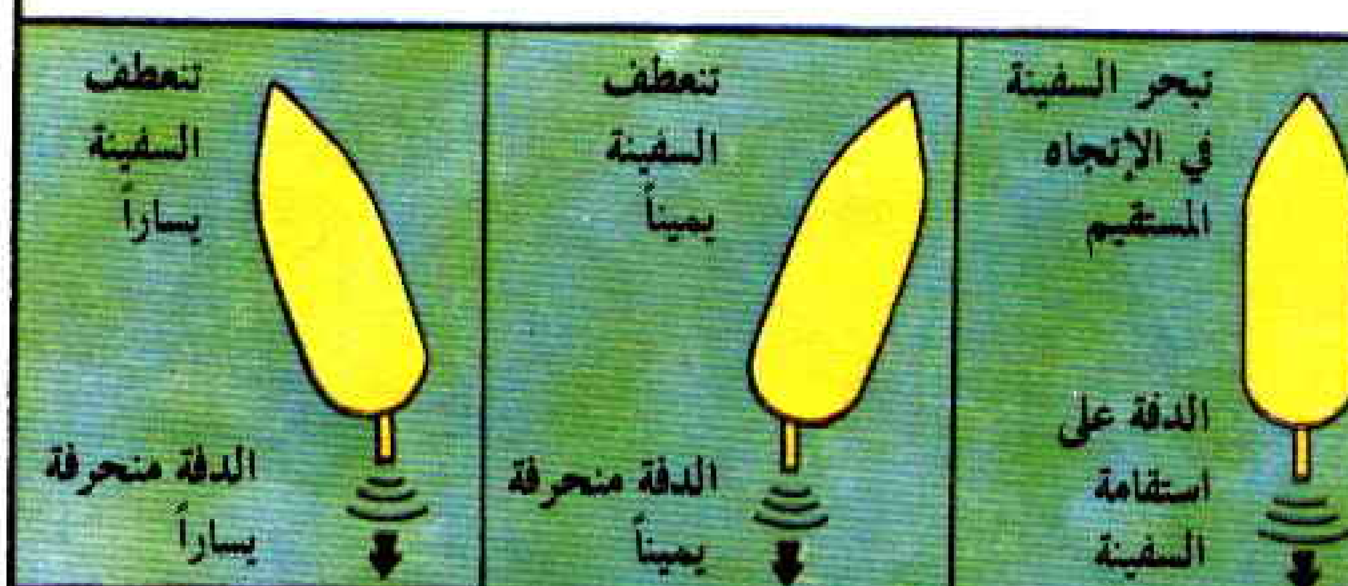
# الآلاتُ العَائِمَة

توضح هذه الصور بعض الاستخدامات التي تستخدم فيها السفن في البحار . والسفن لا تستطيع الحركة بالسرعة التي تتحرك بها الطائرات أو التي يتحرك بها الكثير من المركبات التي تجري على الأرض. ولكنها تستطيع حمل بضائع ضخمة وثقيلة لمسافات طويلة .

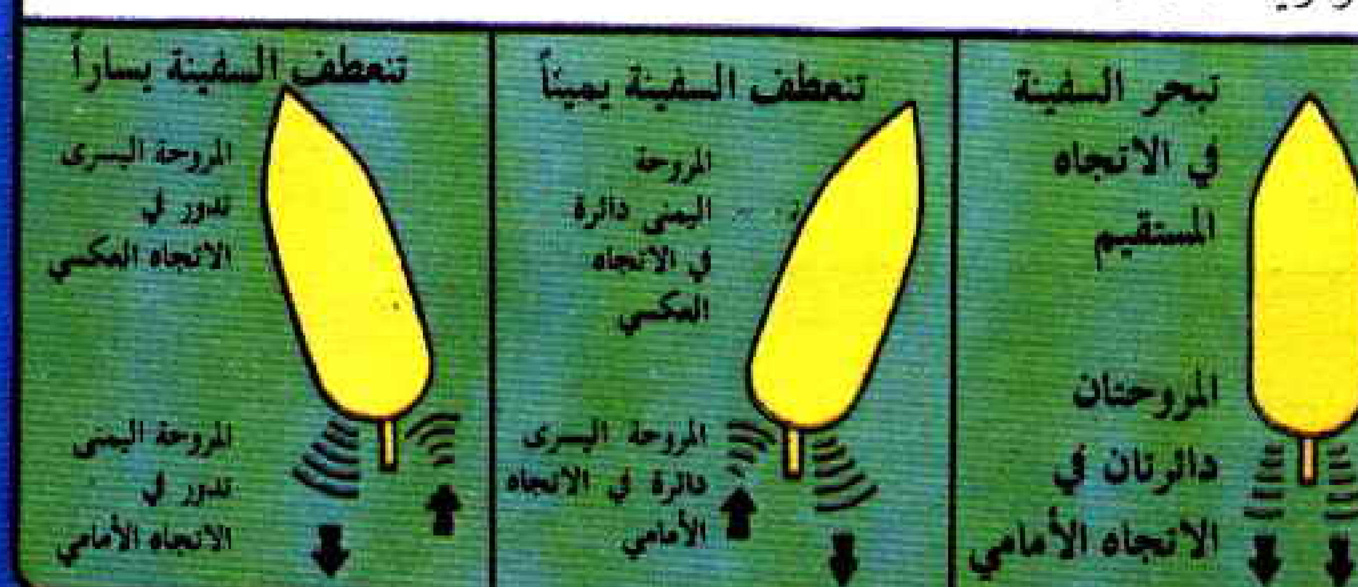



## توجيه السفينة

للسفن مراوح تدفعها إلى الأمام . وتُوجَّه السفينة بإدارة الدفة التي في مؤخرتها نحو أحد الجانبين أو الآخر .



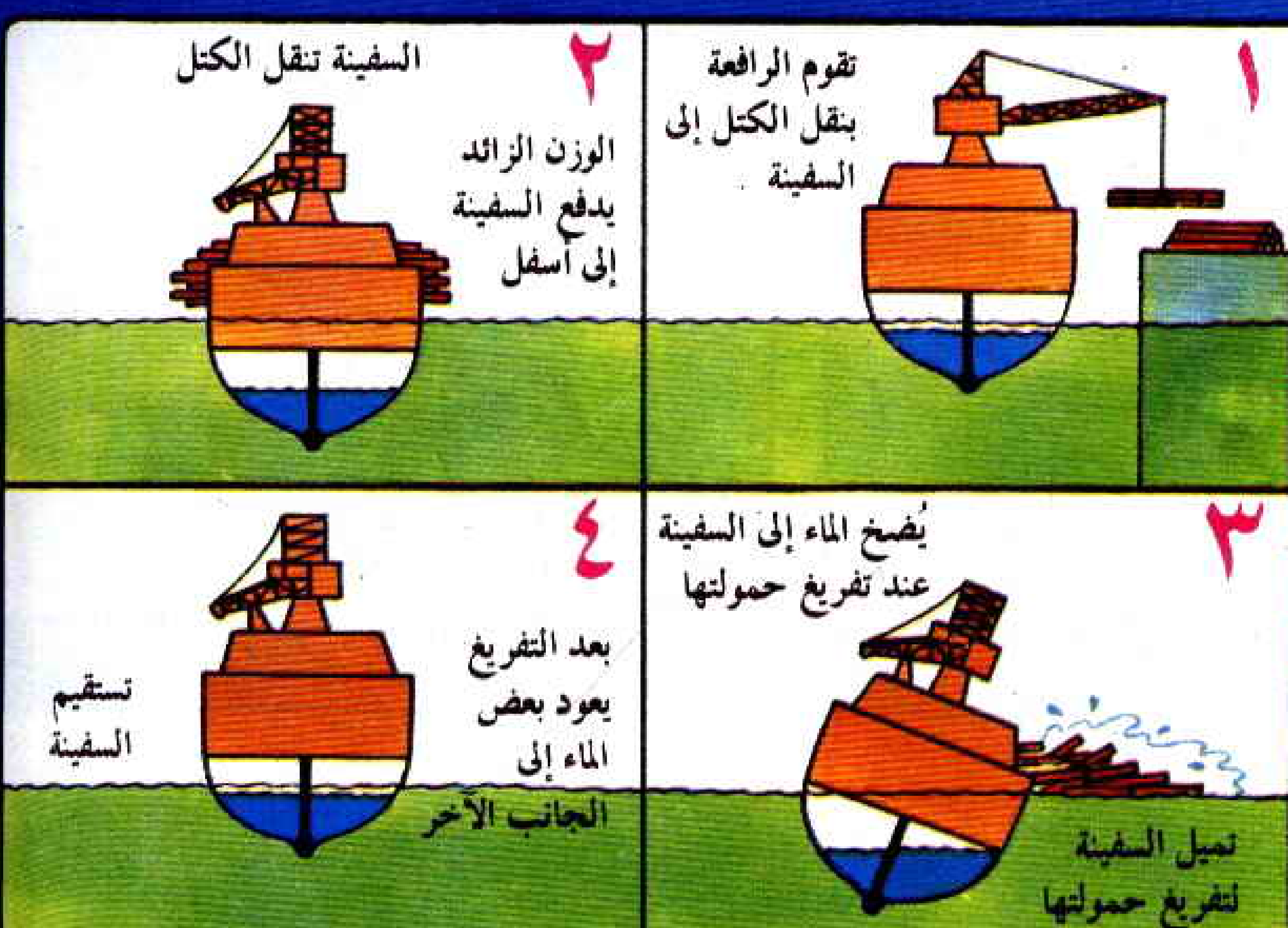

ولبعض السفن محركان ومروحتان للتسيير . ويمكن جعل هذه السفن تنعطف انعطافاً حاداً بإدارة إحدى المروحتين في الاتجاه العكسي مع بقاء المروحة الأولى دائرة في الاتجاه الأمامي ، بالإضافة إلى تغيير زاوية الدفة .



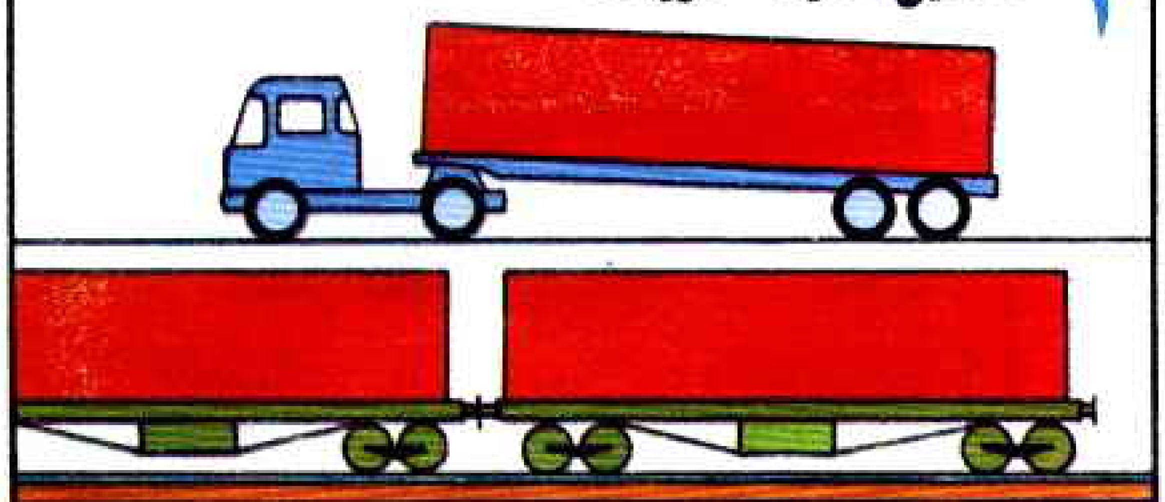



## إفراغ حاملات الكتل الخشبية

تحمل هذه السفينة كتلاً خشبية لمصنع ورق . وفي داخلها مستودعات كبيرة تملأ بالماء للمحافظة على اتزان السفينة عندما تتدحرج هذه الكتل إلى الماء .

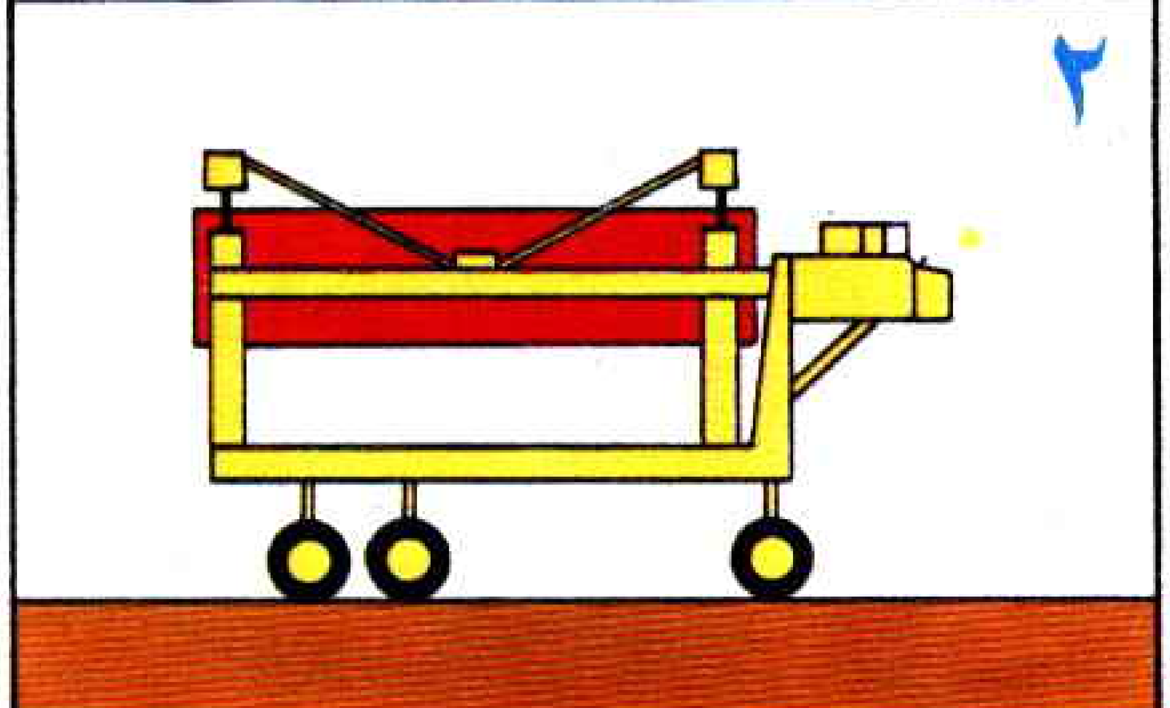


## ١ تحميل سفينة حاويات



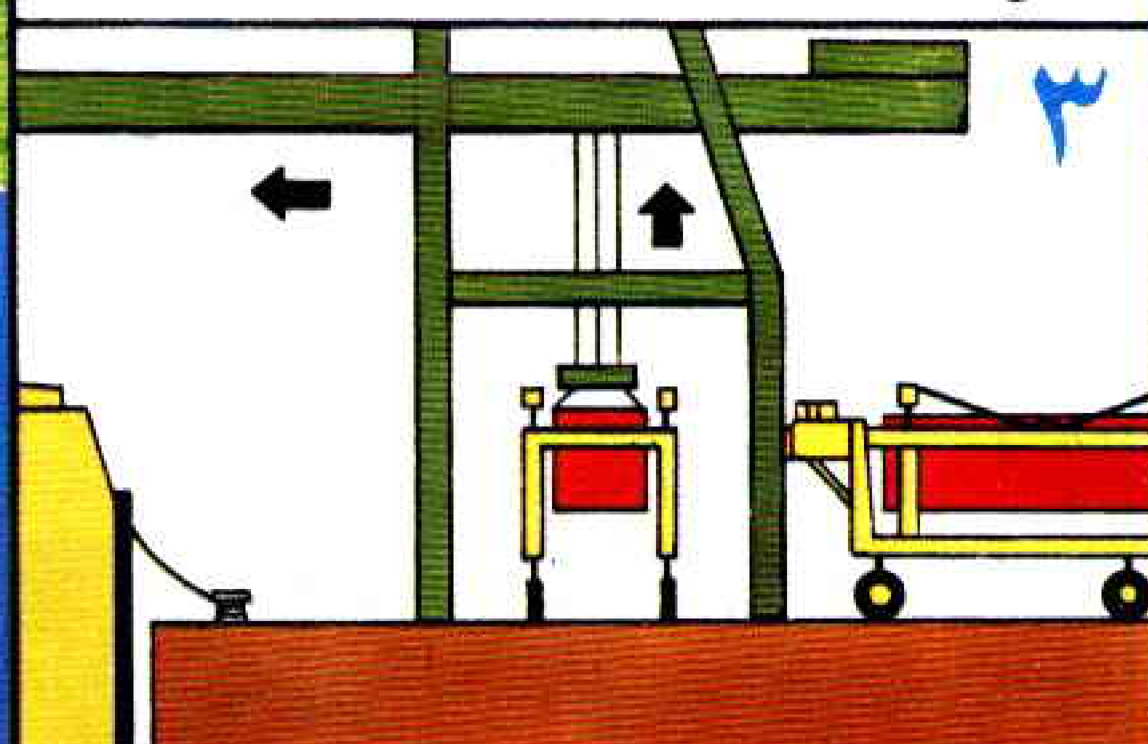
الحاويات صناديق معدنية كبيرة تستخدم في حمل أنواع كثيرة من البضائع . وهي تنقل من المصانع إلى الموانئ على سيارات النقل أو القطارات .

## ٢



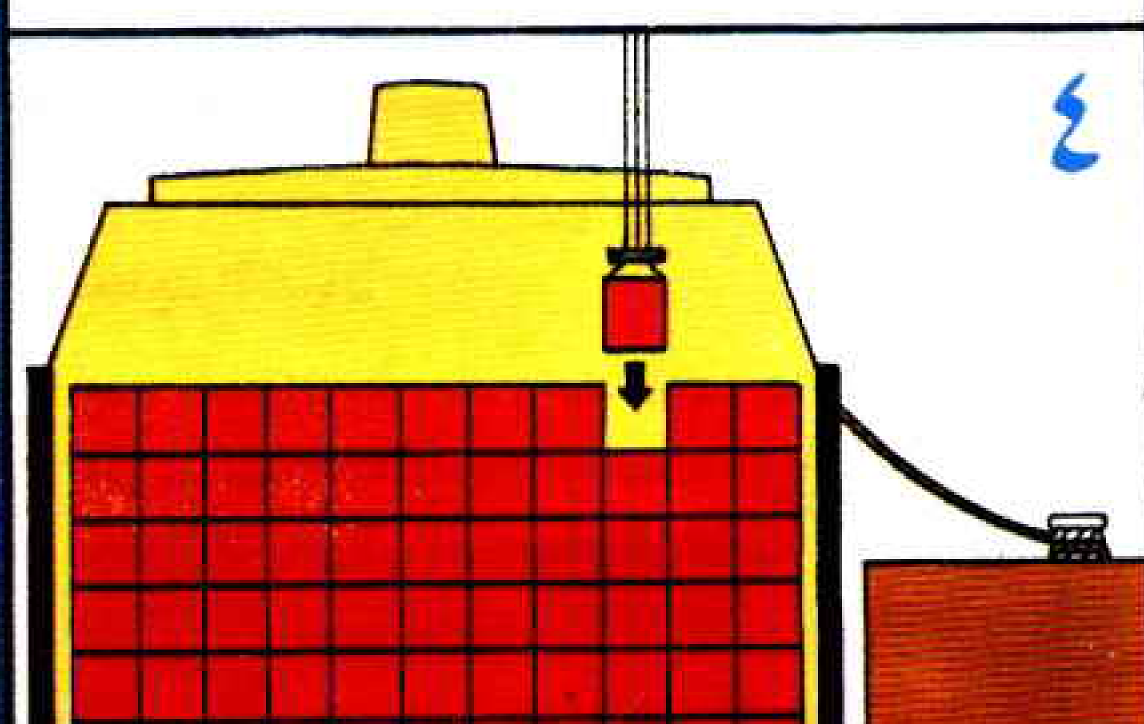
تسمى هذه الآلات « حاملات منفجة » أي يمكن توسيع المسافات بين قوائمها . وهي تطوف في الميناء لتنقل الحاويات ...

## ٣



وتضعها بالقرب من أوناش كبيرة تجري على قضبان على حافة رصيف الميناء .

## ٤

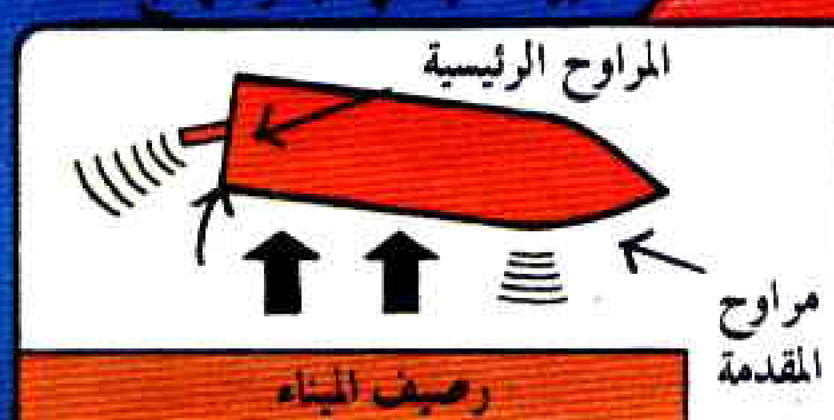


تنقل الأوناش الحاويات من الرصيف إلى السفن حيث تنزلها في المخازن أو ترصها على السطح .

### باخرة ركاب تجارية

تبلغ حمولة هذه الباخرة ٧٤٠ راكباً ويعمل عليها طاقم مكوَّن من ٣٠٠ شخص يرعون الركّاب ويسيّرون السفينة . وبواخر الركاب شبيهة بالفنادق . ولهذه الباخرة عشرة طوابق وبها حمام سباحة دافئ وقاعة للرياضة البدنية ومستشفى .

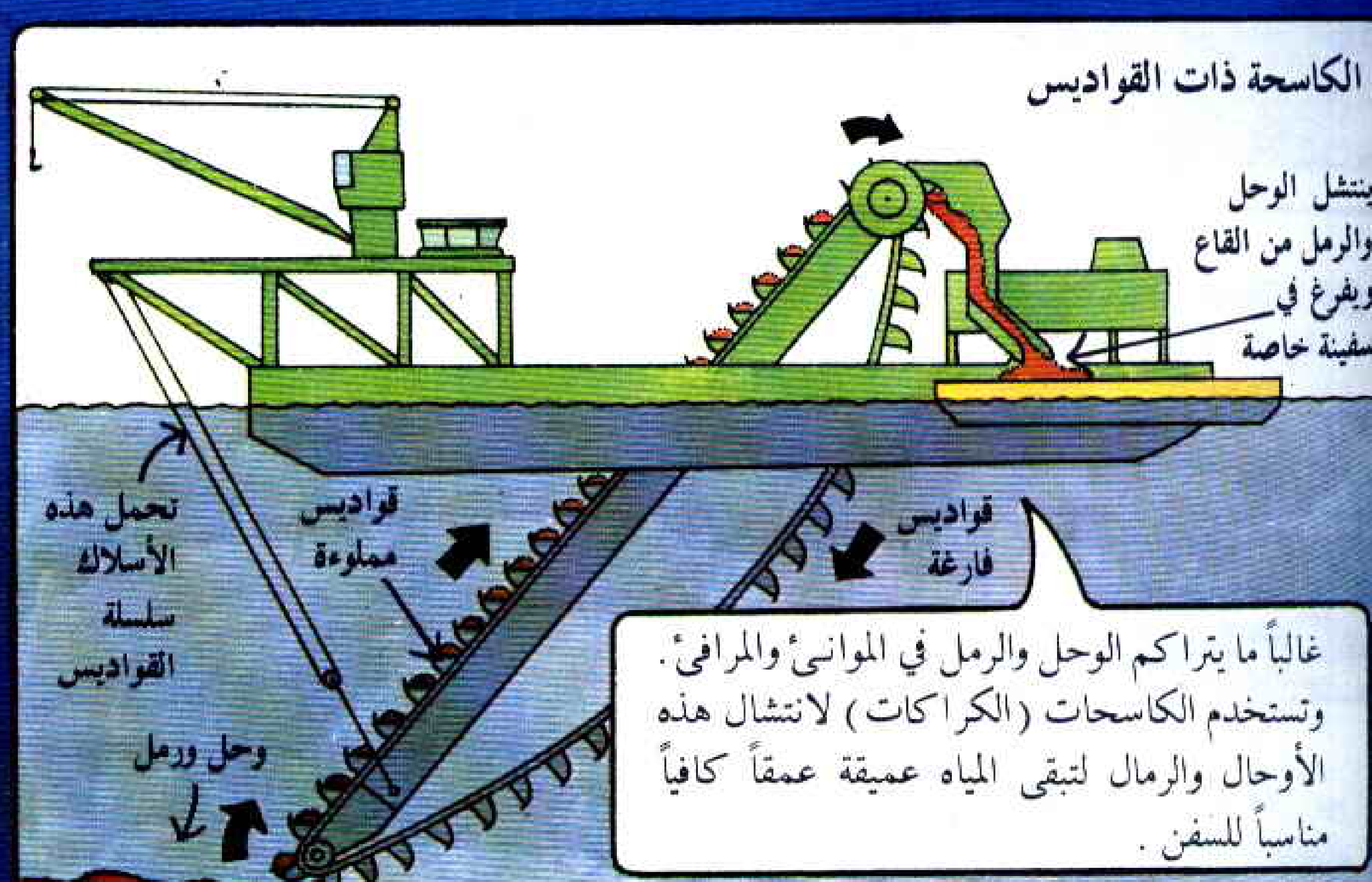



### مراوح المقدمة

تستخدم هذه المراوح الصغيرة لدفع السفينة جانبياً عند رسوها في الميناء وعند مغادرتها .

### الكاسحة ذات القواديس




غالباً ما يتراكم الوحل والرمل في الموانئ والمرافئ . وتستخدم الكاسحات ( الكراكات ) لانتشال هذه الأوحال والرمال لتبقى المياه عميقة عمقاً كافياً مناسباً للسفن .

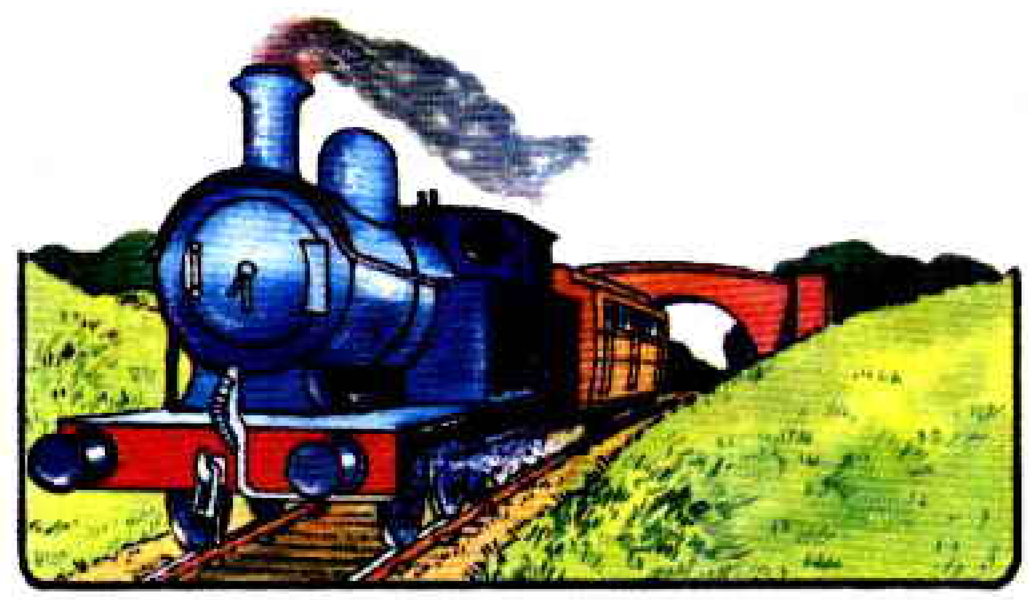
# الآلاتُ التي تَسيرُ على قُضبَان

**تستخدم القطارات في جميع أنحاء العالم لنقل البضائع والركاب . والقاطرات الكهربائية الحديثة وقاطرات الديزل أسهل في تسييرها مسافات طويلة من القاطرات البخارية القديمة . انظر الصفحات من ٤٢ إلى ٤٥ لترى طريقة عملها جميعاً .**



### قطارات الأنفاق

توجد في بعض المدن الكبيرة مثل باريس ولندن ونيويورك قطارات ركاب تجري داخل أنفاق تحت الأرض . وقاطرات الأنفاق تسير بالكهرباء التي يحملها قضيب ثالث إلى جانب أحد القضيبين ، وتلتقط القاطرة الكهرباء من هذا القضيب . ولعربات القطار أبواب منزلقة تفتح أتوماتياً لركوب الركاب ونزولهم .



### القاطرة البخارية

تحتاج القاطرات البخارية إلى الفحم لإشعال النار وإلى الماء لملء المرجل (الغلاية) . والنار والماء ينتجان معاً البخار لكي يدير العجلات .

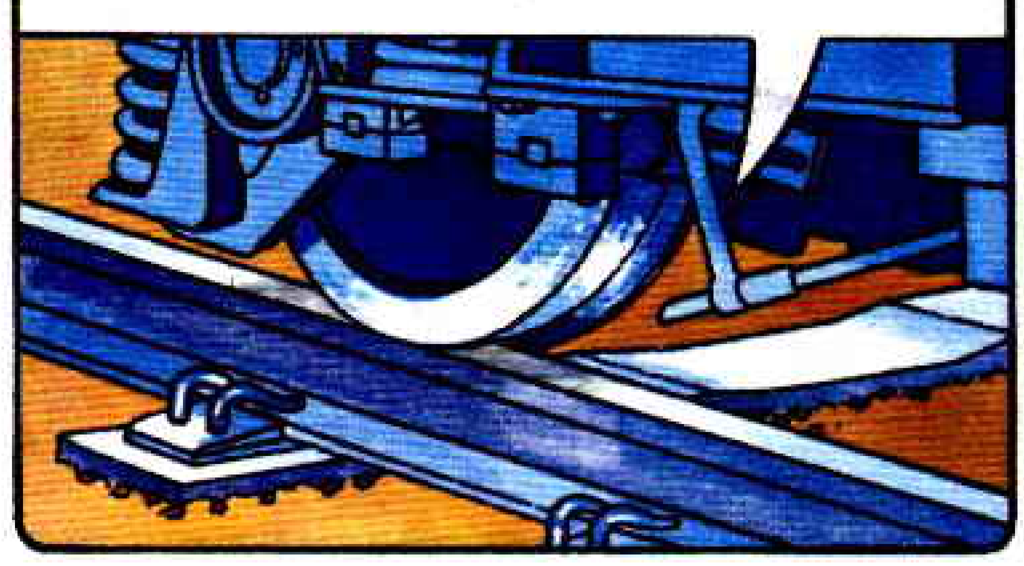



### القطار الكهربائي

لهذه القاطرة أربعة موتورات كهربائية . ويمكنها أن تكتسب سرعة عالية في وقت قصير حتى إذا كانت تجر قطاراً طويلاً وثقيلاً . وتولد الكهرباء التي تدير الموتورات في محطة توليد الكهرباء وتنقل في أسلاك غليظة هوائية .

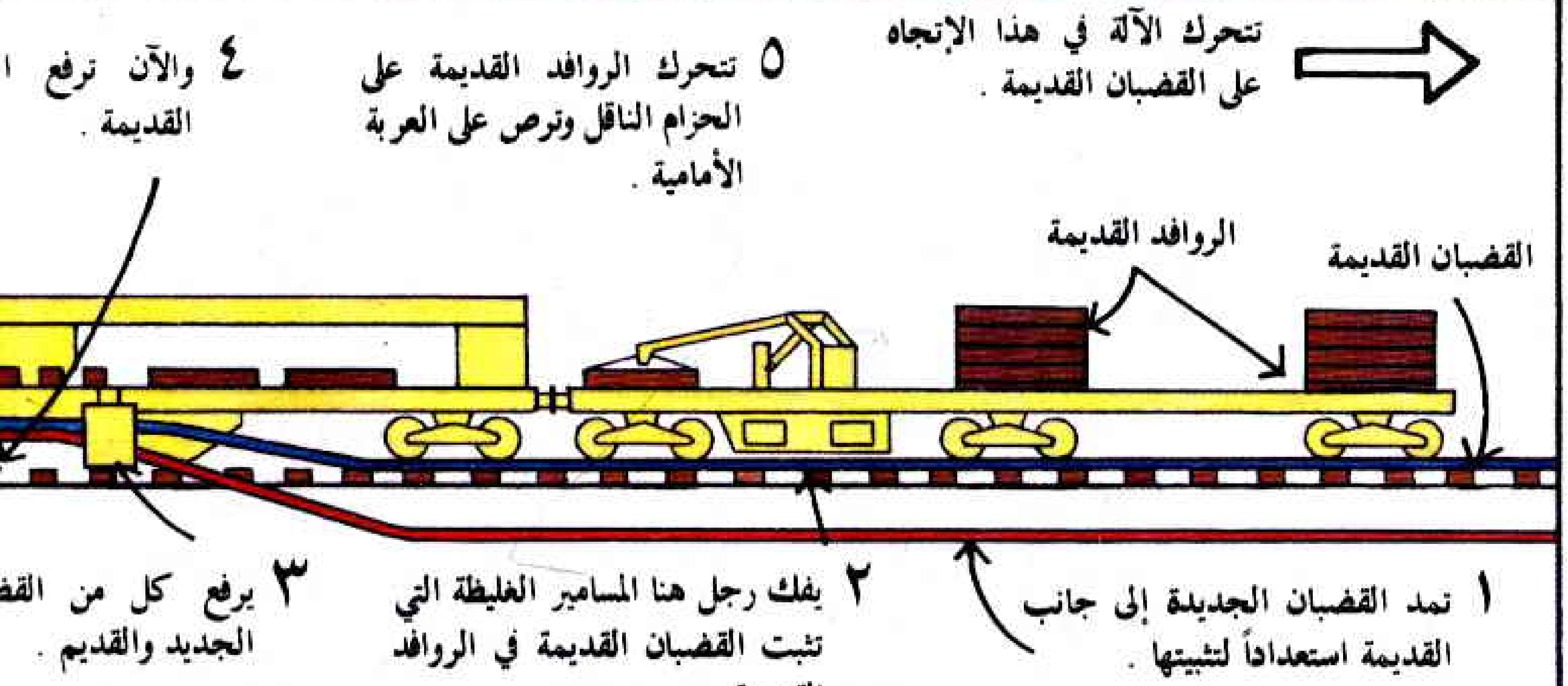
### كيف ترتكز العجلات بإحكام على القضبان

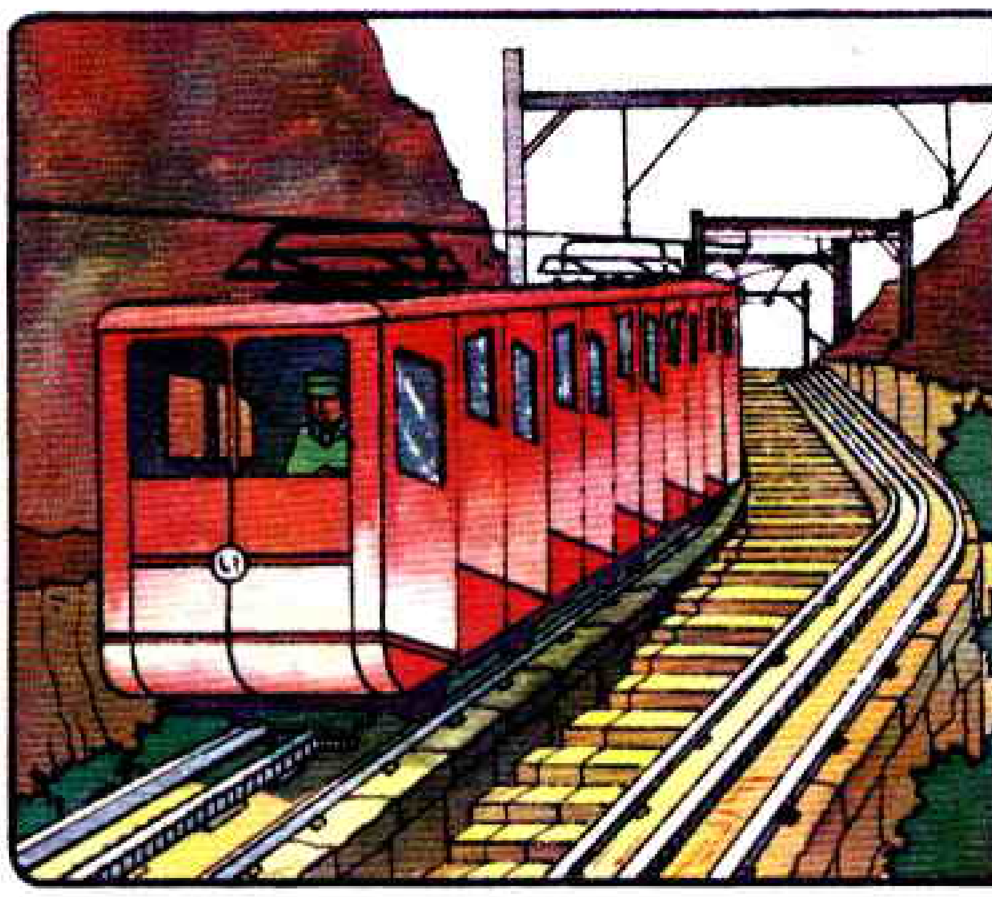
للحافة الداخلية للعجلة حرف بارز يمنع العجلة من الإنزلاق والسقوط من القضيب .



### تجديد القضبان

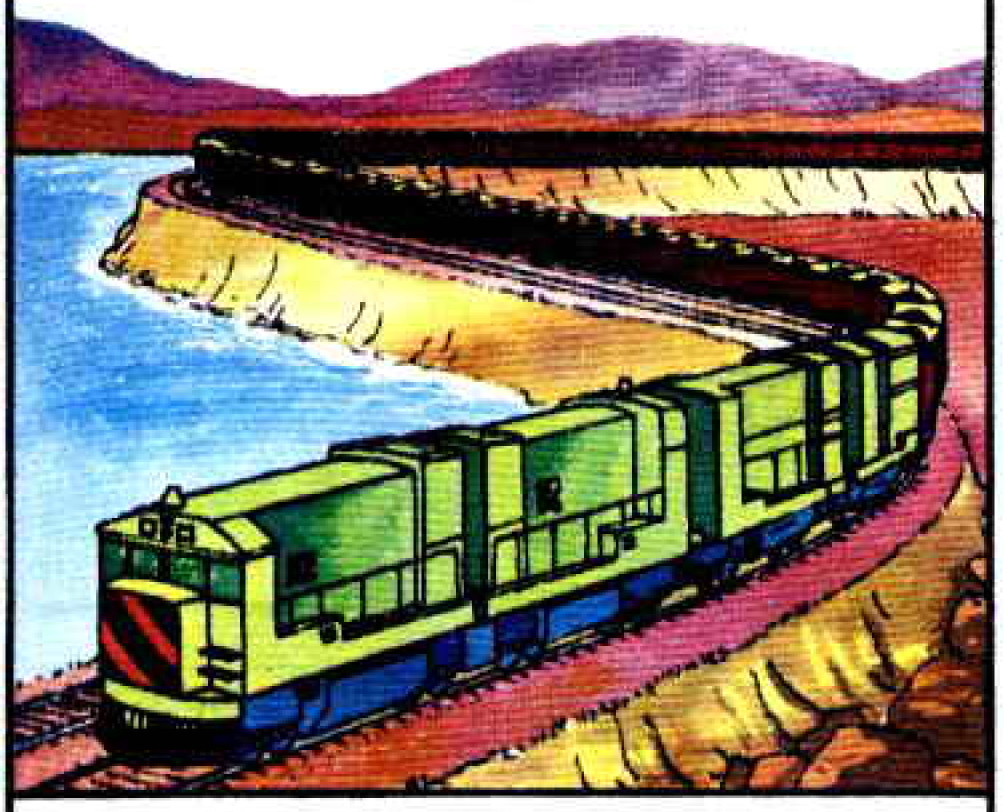
تجدد القضبان والروافد (الفلنكات) عندما تصبح غير صالحة للاستخدام لقدمها . فترفع ويمد في مكانها قضبان وروافد جديدة . فيمد القضيب الجديد (الأحمر) إلى جانب القديم (الأزرق) أولاً . والآن تتبع تسلسل الأعداد التي في الصورة لترى كيف ترفع الآلة القضبان القديمة وتمد القضبان الجديدة .





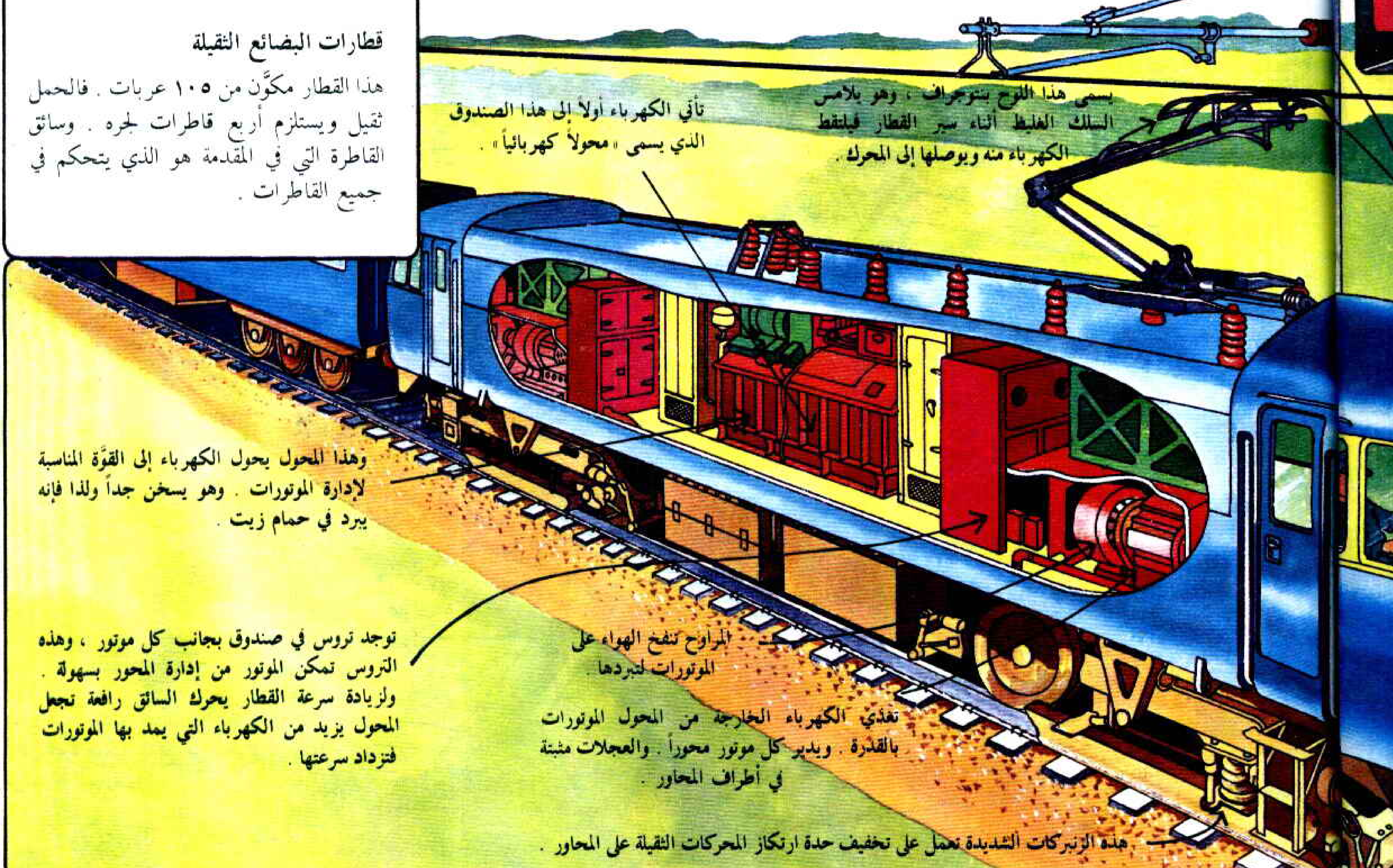
## القضيب المسنن

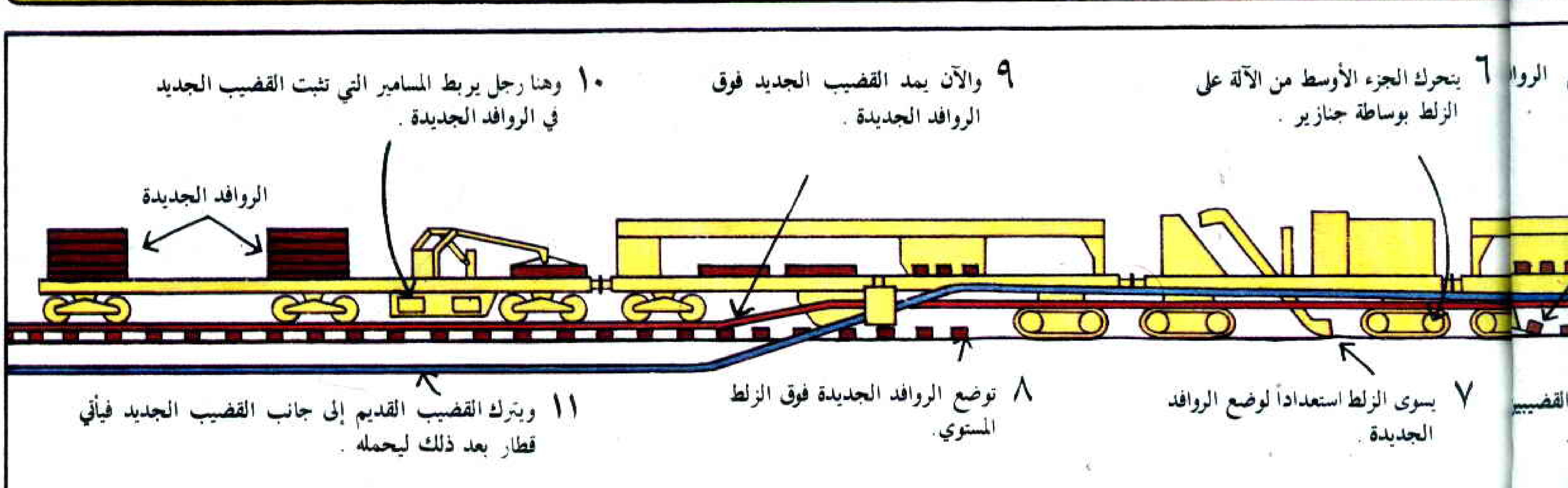
لا تستطيع القطارات العادية تسلق الجبال شديدة الانحدار ، إنما توجد قطارات خاصة هي فقط التي تستطيع ذلك . في أسفل القاطرة عجلة مسننة تتعاشق مع أسنان قضيب ممتد وسط القضيبين . وهذا يمنع القطار من الإندفاع إلى أسفل في حالة عطل الفرامل .



## قطارات البضائع الثقيلة

هذا القطار مكوَّن من ١٠٥ عربات . فالحمل ثقيل ويستلزم أربع قاطرات لجره . وسائق القاطرة التي في المقدمة هو الذي يتحكم في جميع القاطرات .



# آلاتُ السِّبَاق

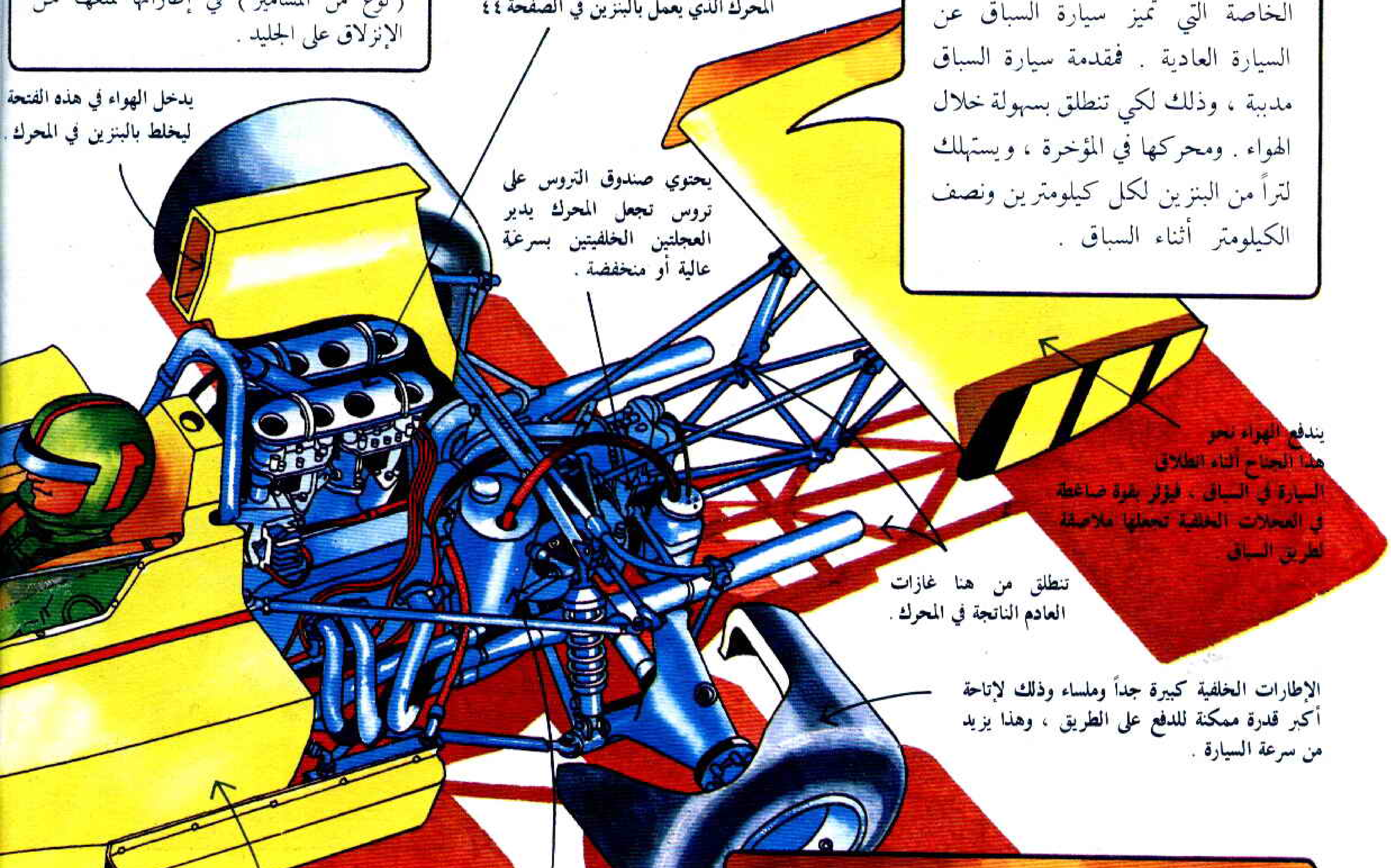
صنعت هذه الآلات جميعها لرياضة السباق . وأغلبها خفيف الوزن ومزود بمحرك قوي ليدفعها على الأرض أو فوق الماء بأعلى سرعة ممكنة . وتحتاج المركبات التي تشترك في السباق على الأرض إلى فرامل مأمونة جداً لإيقافها .




هذه سيارة عادية عدلت بزيادة قوتها وسرعتها لسباق المسافات الطويلة . كما غرست دسر ( نوع من المسامير ) في إطاراتها لمنعها من الإنزلاق على الجليد .

## سيارة السباق

توضح هذه الصورة بعض الأجزاء الخاصة التي تميز سيارة السباق عن السيارة العادية . فمقدمة سيارة السباق مدببة ، وذلك لكي تنطلق بسهولة خلال الهواء . ومحركها في المؤخرة ، ويستهلك لتراً من البنزين لكل كيلومترين ونصف الكيلومتر أثناء السباق .

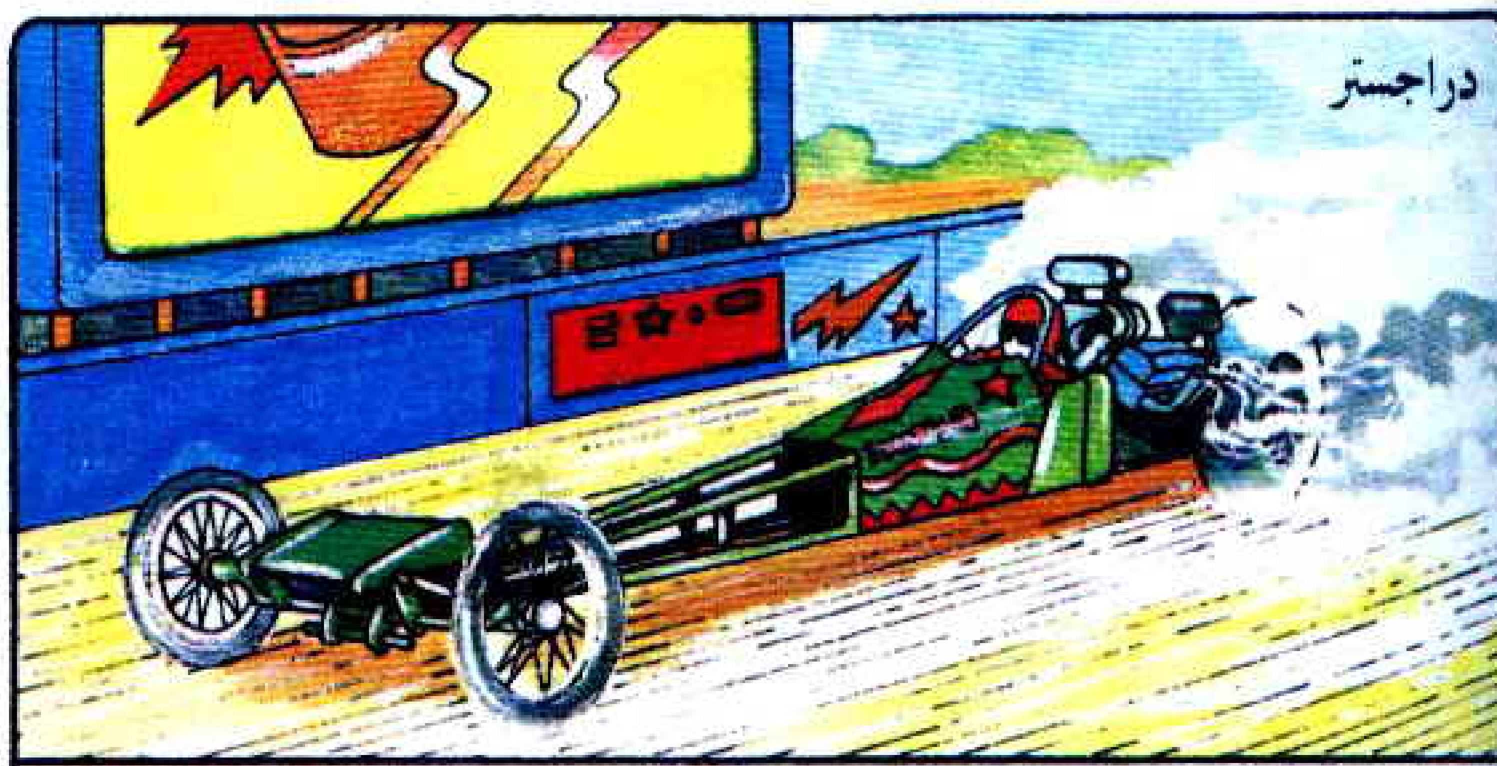






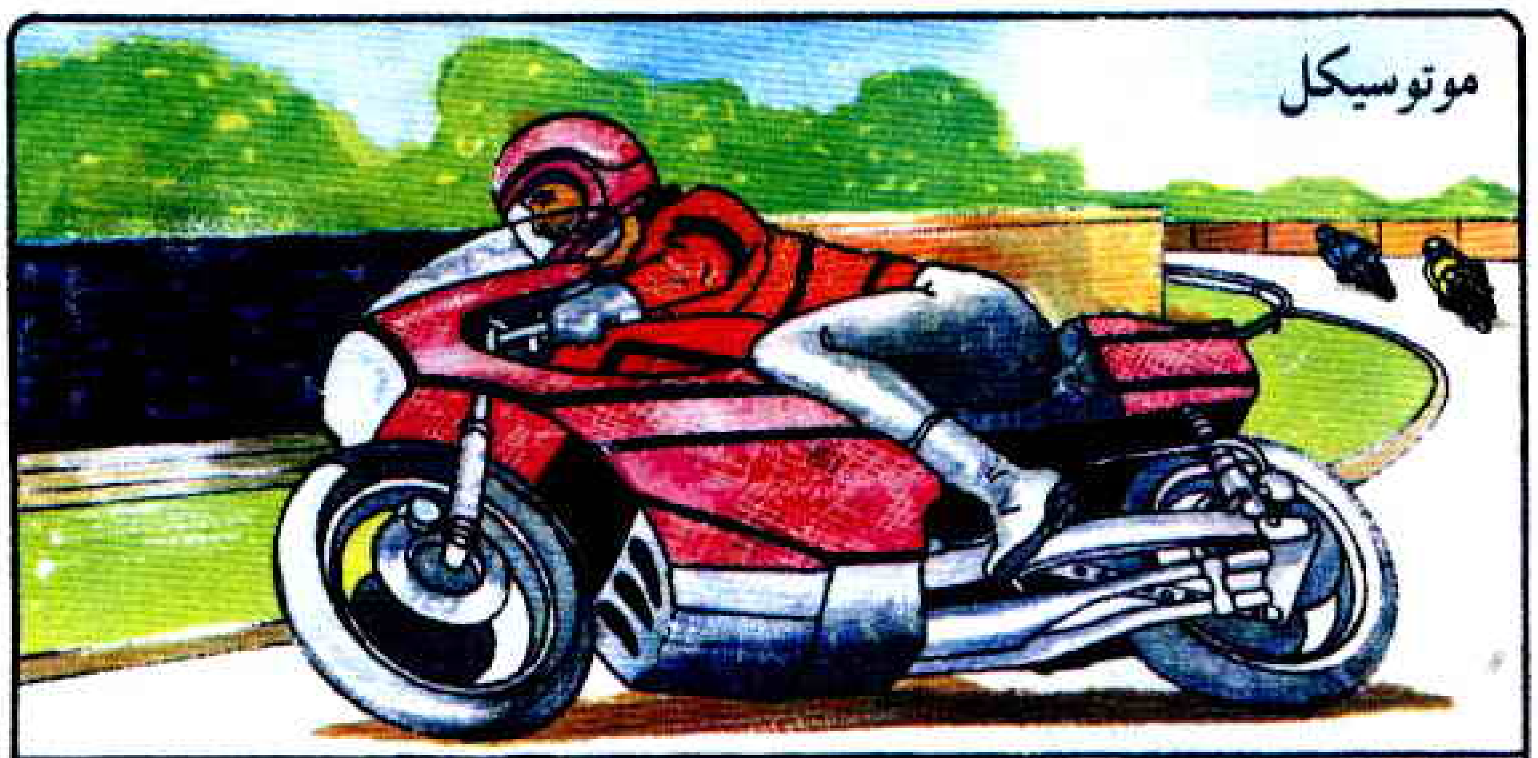
إذا أمطرت السماء أثناء السباق قام الميكانيكيون بتركيب إطارات خاصة ذات حزوز بدلاً من الإطارات العادية لمنع الإنزلاق . وتستغرق عملية تغيير الإطارات الأربعة ٣٠ ثانية .

## دراجستر



تصل سرعة هذه السيارات المخصصة لسباق المسافات المستقيمة القصيرة إلى ٣٨٠ كيلومتراً في الساعة . ونظراً لسرعتها العالية فإنها مزودة بمظلات (باراشوت) لتساعدها على التوقف في نهاية السباق .

## موتوسيكل

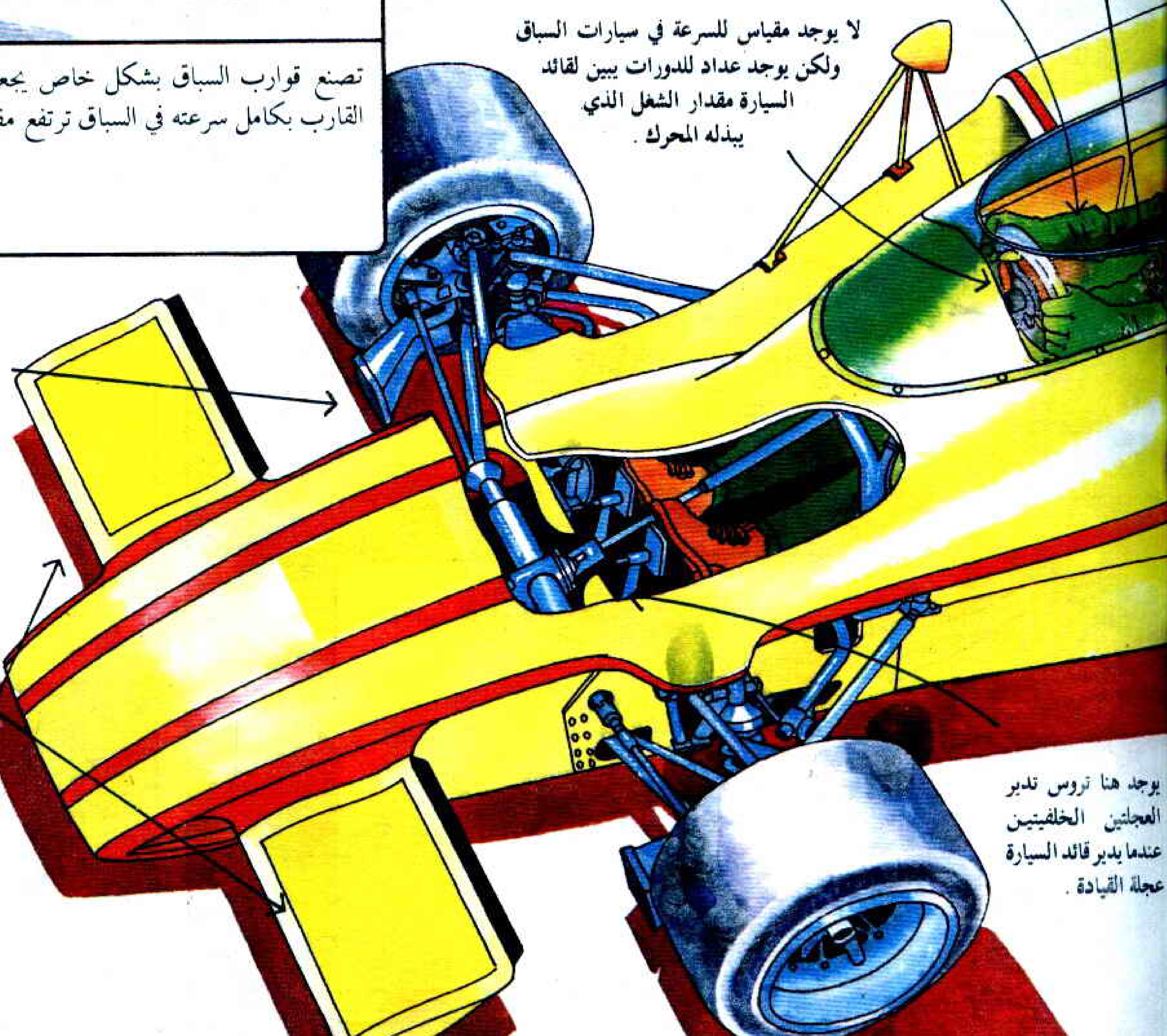


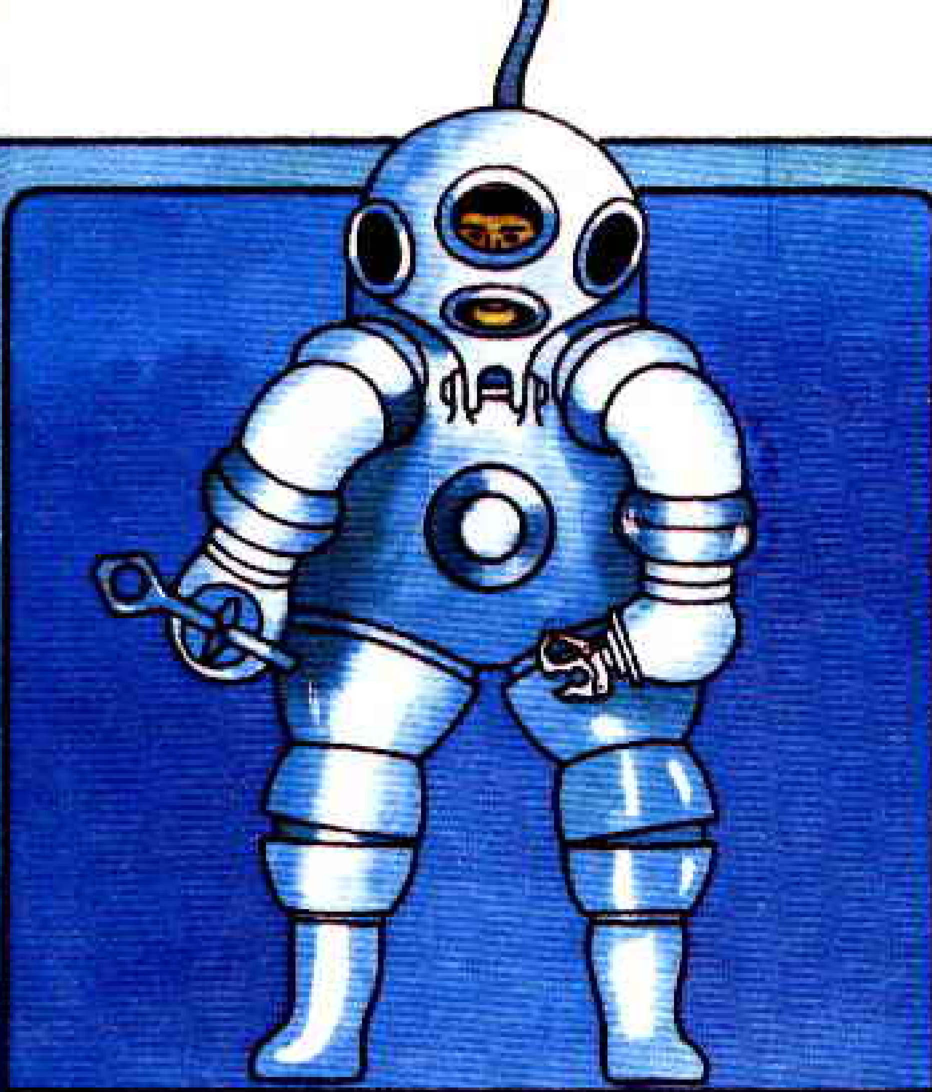
تشترك هذه الموتوسيكلات في السباق على الطرق أو مسارات السباق المنحنية بطريقة خاصة . وتصل سرعتها إلى ٢٨٠ كيلومتراً في الساعة . وإذا ما كان راكبها خبيراً وأراد الإنعطاف حول ناحية الطريق بسرعة عالية فإنه يميل هو والآلة جانبياً .

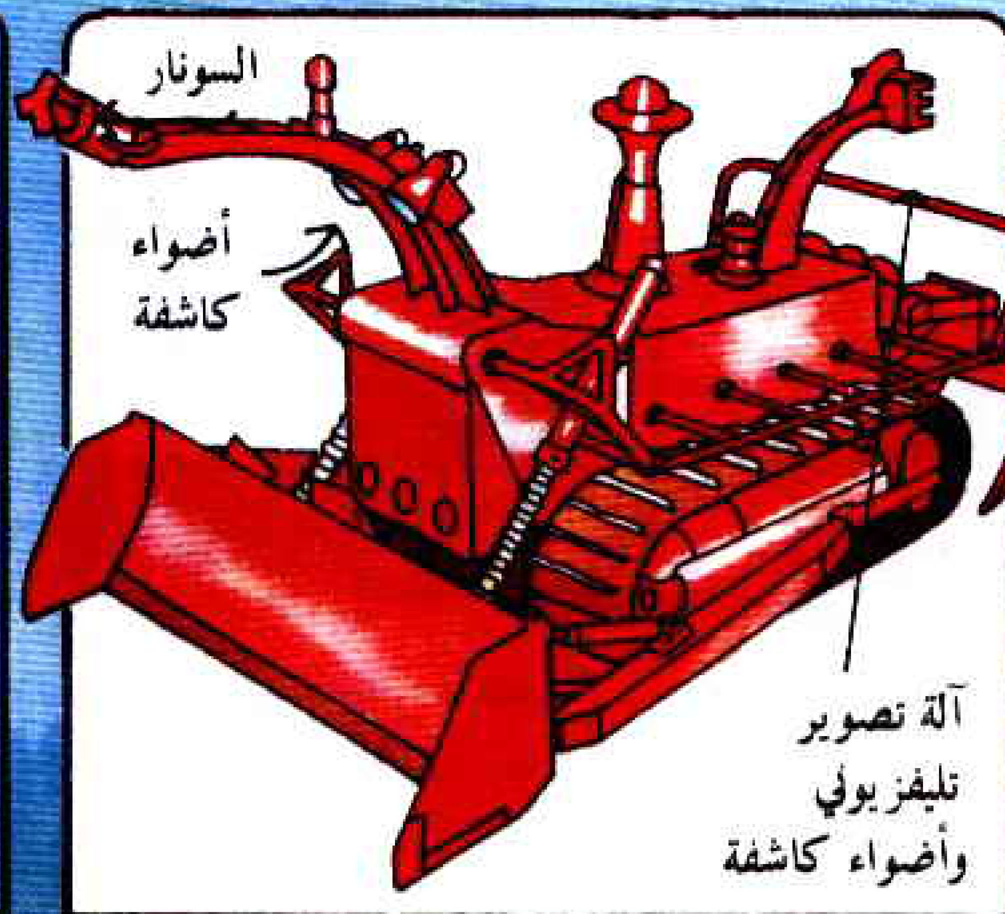
## قارب بمحرك



تصنع قوارب السباق بشكل خاص يجعلها تسف فوق الماء . وعندما ينطلق القارب بكامل سرعته في السباق ترتفع مقدمته حتى يصير معظمه خارج الماء.








## بدلة الغوص العميق

يستطيع الغواص الذي في داخل هذه البدلة المدرعة القيام بالأعمال المطلوبة منه ، واستخدام آلة تصوير وهو على عمق ٣٠٠ متر . ويوجد تليفون يصله بالأشخاص الموجودين على السطح .

## بولدوزر الأعماق

تعمل هذه الآلة في قاع البحر بدون قائد فيها ولكن يشغلها شخص على السطح ويراقبها بوساطة آلة تصوير تليفزيونية .




## غواصة صغيرة

تؤدي هذه الآلة جميع أنواع الأعمال التي تعمل تحت الماء . ويعمـل فيها خمسة أشخاص ، ثلاثة بحارة وغوّاصان . وبها مستودعات تملأ بالماء ليثقل وزنها فتغوص ، وينزح هذا الماء من المستودعات لتعود إلى السطح .

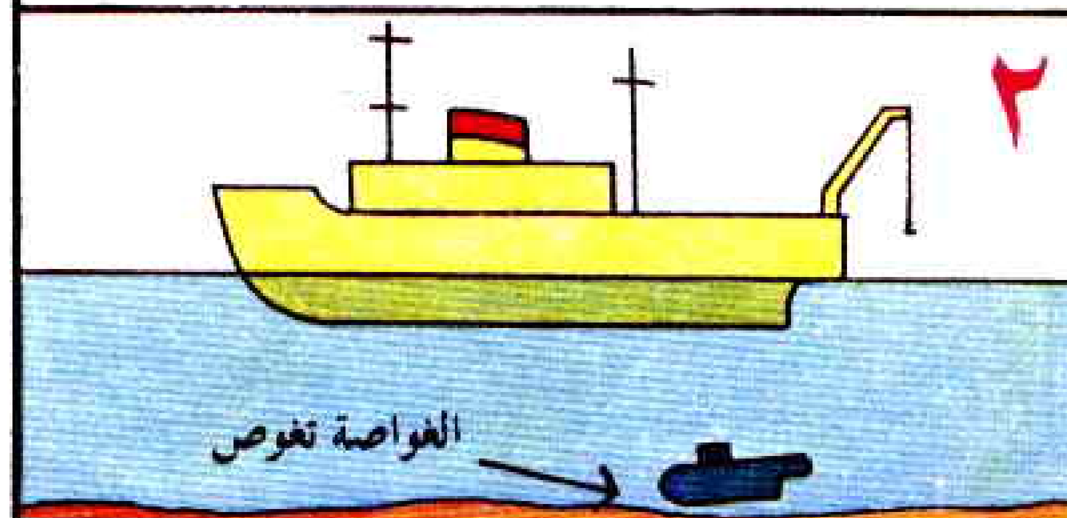
## البحث عن طوربيد مفقود

١




تصل غواصة صغيرة إلى منطقة البحث محمولة على السفينة الأم .

٢



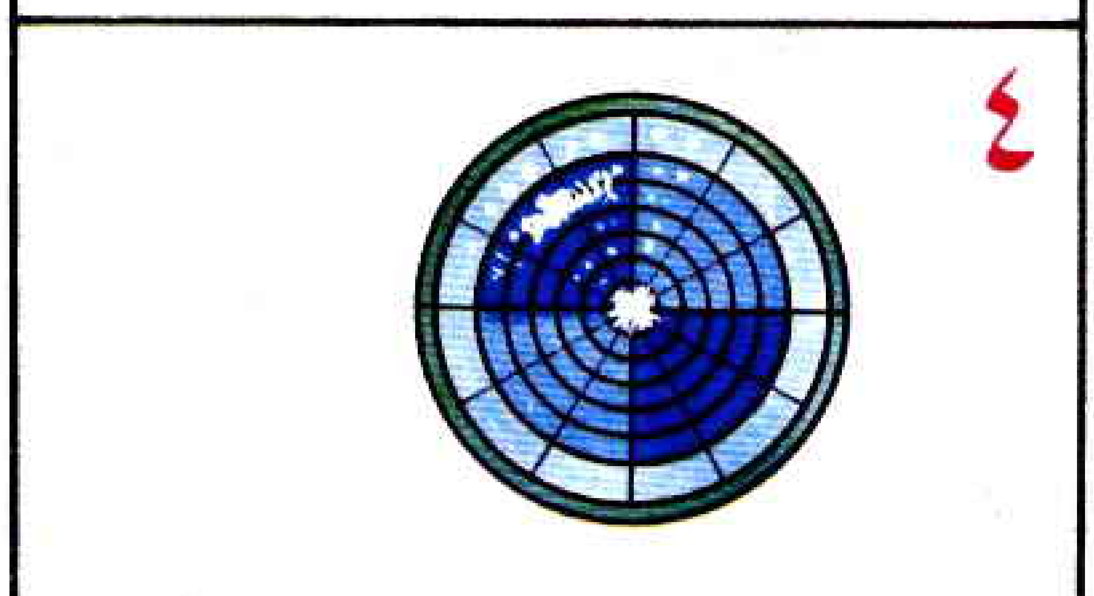

يصعد البحارة إلى الغواصة ، ويرفعها الونش من ظهر المركب ثم ينزلها في البحر .

٣



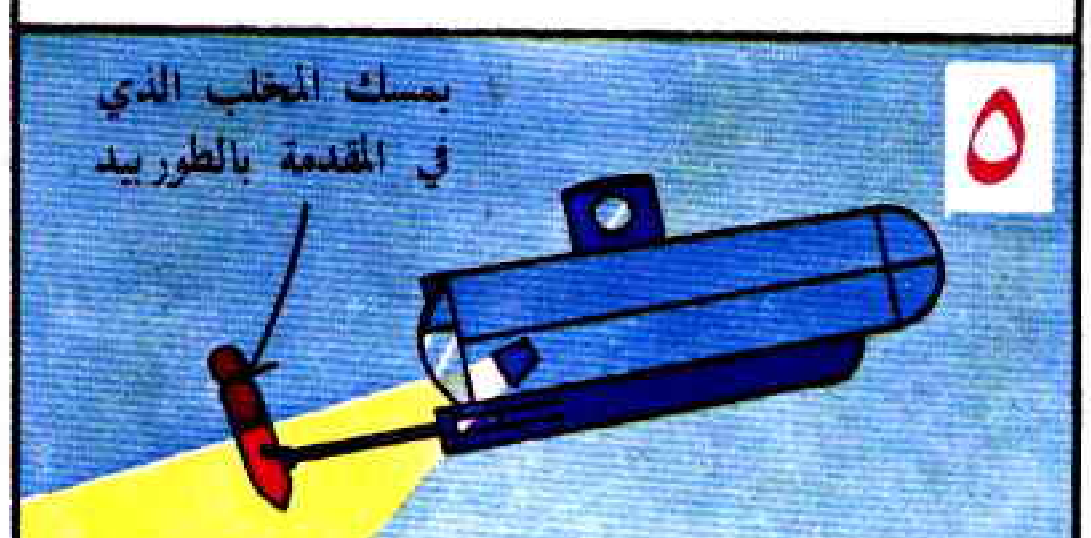

وعندما تصل الغواصة إلى القاع يبدأ جهاز اسمه « السونار » تفتيش قاع البحر .

٤



الومضات التي تظهر على شاشة الجهاز تبين للربان أن السونار قد عثر على شيء ما .

٥

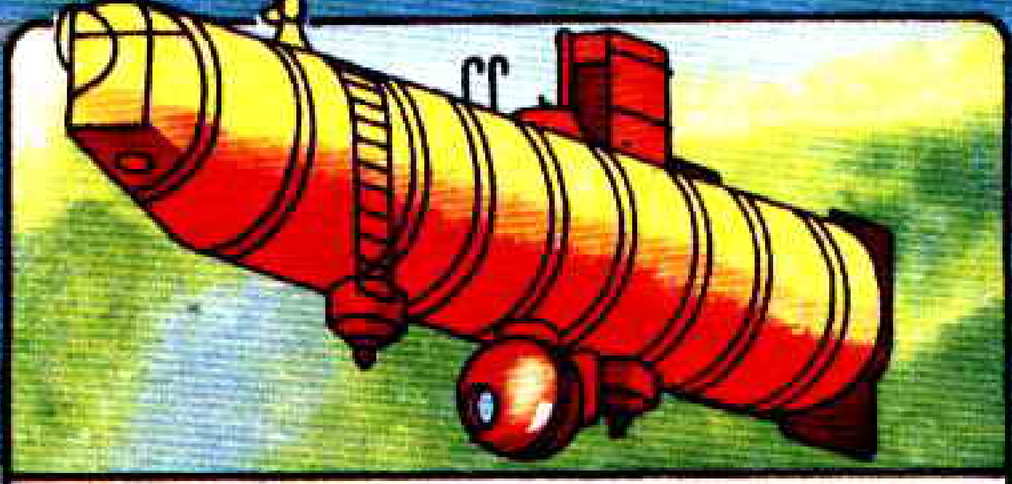



لقد عثرت الغواصة على الطوربيد ، والآن تأخذه وتعود به إلى السفينة على السطح .

# آلاتُ أعْمَاقِ البِحَارِ

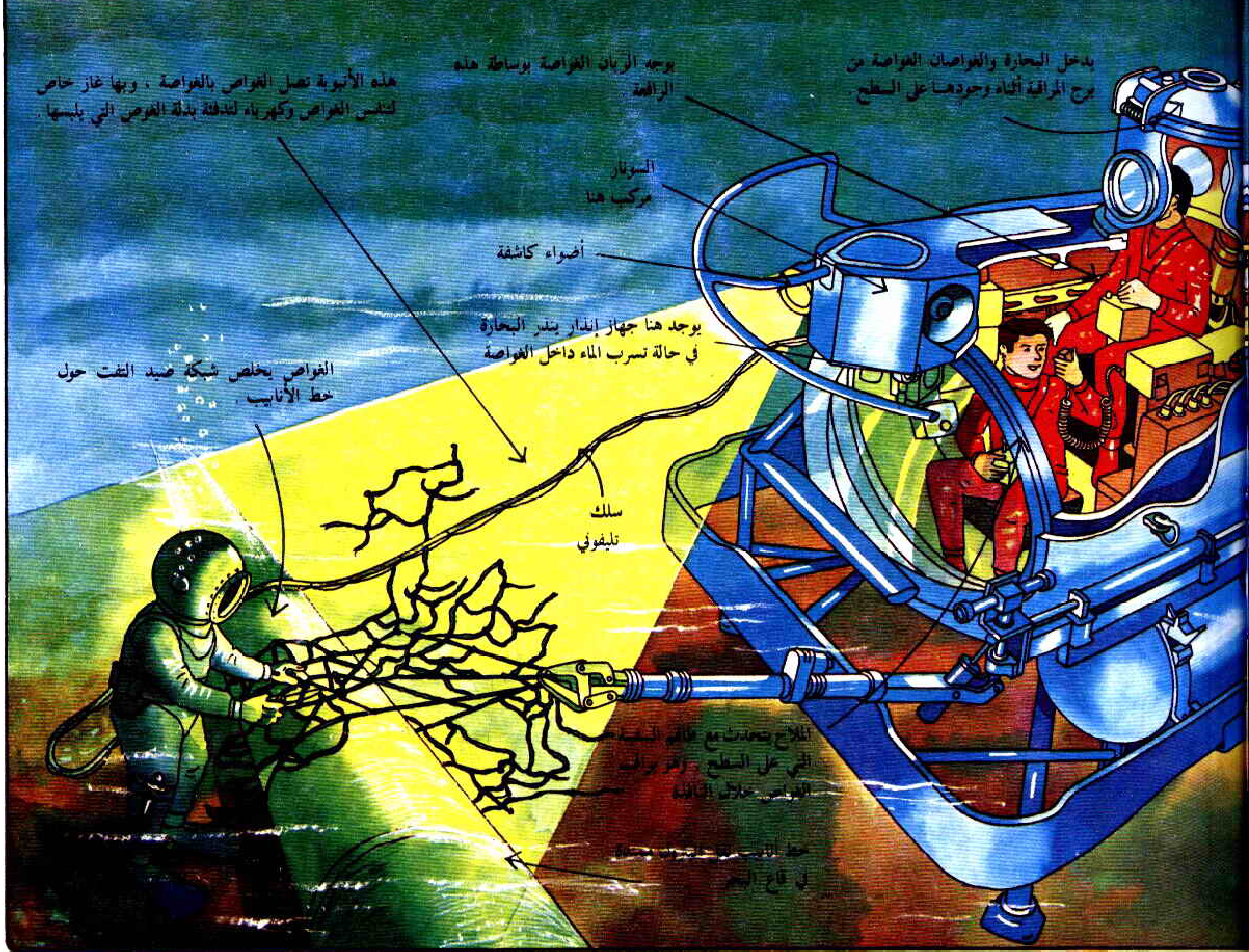
تستخدم آلات كثيرة مختلفة لاستكشاف قاع البحر وللعمل تحت الماء. ويجب أن تكون الآلات التي تغوص إلى أعماق بعيدة ذات شكل خاص ومتينة جداً، وذلك لكي لا تتهشم تحت ثقل الماء الهائل الذي يضغط عليها.



### أعمق غواصة

هذه آلة أعماق تسمى «منظار الأعماق» ولقد غاصت في عام ١٩٦٠ إلى عمق قدره ١٠٩٠٠ متر تحت سطح البحر قرب اليابان.

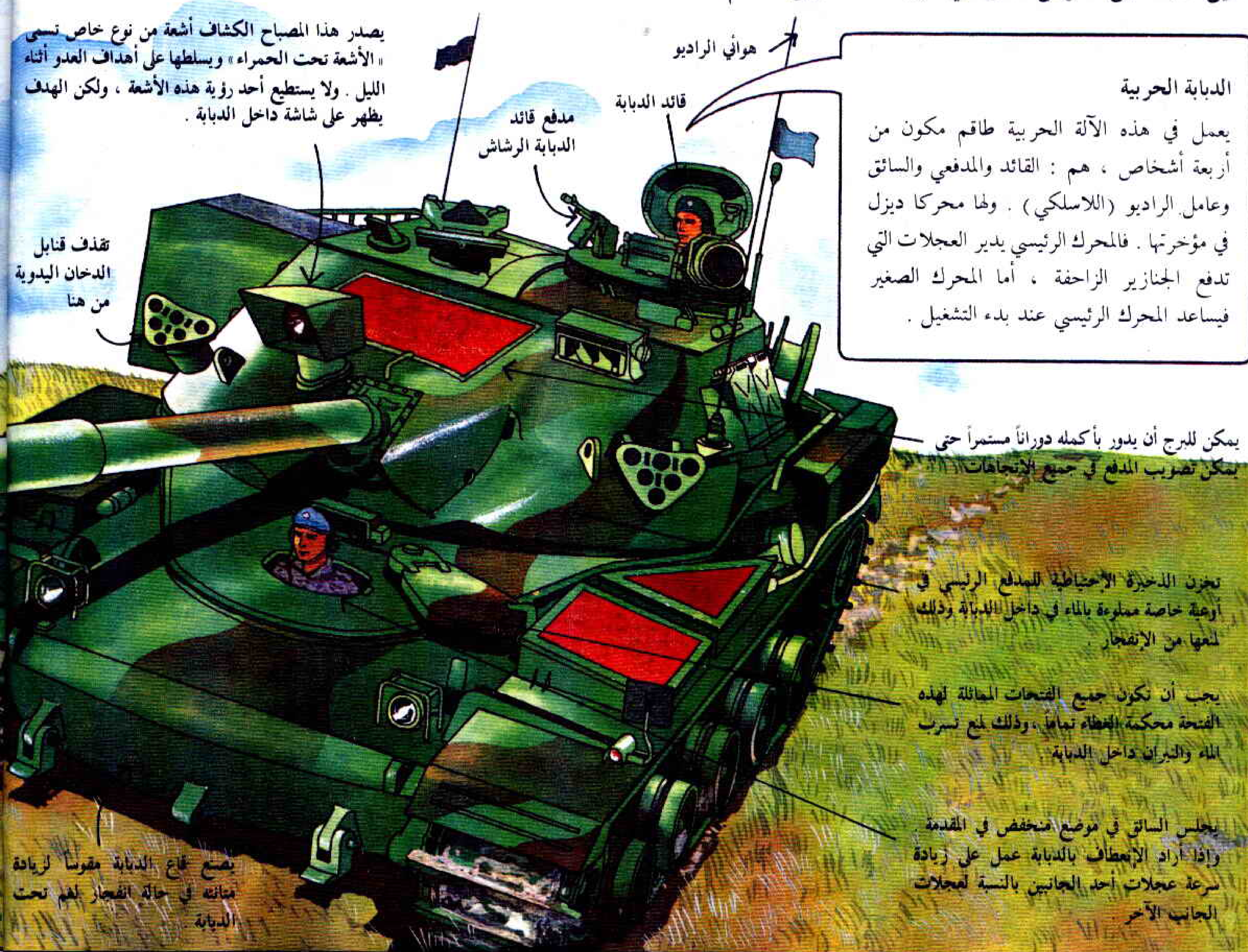


# آلاتُ الحَرْبِ البَرِّيَّة

تستخدم الجيوش الحديثة الدبابات والسيارات المدرعة كتلك الموضحة في هاتين الصفحتين لخوض المعارك في البر .

وتصنع هذه الدبابات من ألواح سميكة من الصلب لوقاية الجنود من رصاص العدو ومن الألغام .

وتطلى الدبابات بألوان مختلفة تجعل رؤيتها صعبة ، وهذا ما يسمى « بالتمويه » .




### الدبابة الحربية

يعمل في هذه الآلة الحربية طاقم مكون من أربعة أشخاص ، هم : القائد والمدفعي والسائق وعامل الراديو (اللاسلكي) . ولها محركا ديزل في مؤخرتها . فالمحرك الرئيسي يدير العجلات التي تدفع الجنازير الزاحفة ، أما المحرك الصغير فيساعد المحرك الرئيسي عند بدء التشغيل .

### ١ ما تستطيع الدبابة عمله

إن الدبابات محكمة غير منفذة للماء ويمكنها عبور الأنهار . القائد يصدر أوامره للجنود من قمة البرج .




### ٢

تتشبث الحزوز التي في الجنازير الصلب بجانب النهر الشديد الانحدار ثم يعمل محرك الدبابة القوي على دفعها إلى أعلى .



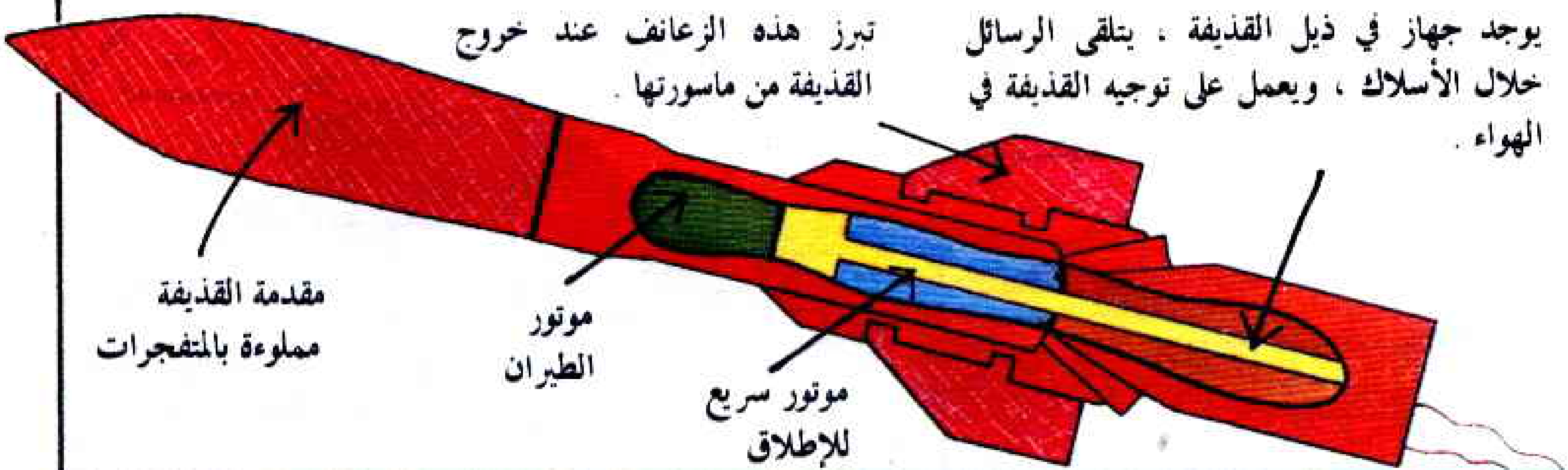
### ٣

تحدث الدبابات ستاراً من الدخان أثناء المعركة لإخفاء موقعها الحقيقي عن العدو .

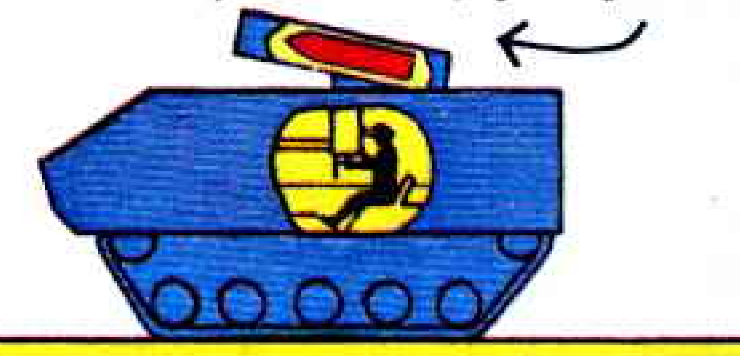


## القذائف الموجهة

تطلق هذه القذيفة من سيارة مدرعة . ويتدلى من القذيفة أسلاك رفيعة أثناء انطلاقها في الهواء وبوساطة هذه الأسلاك يوجه الجندي الجالس في السيارة المدرعة القذيفة نحو الهدف .

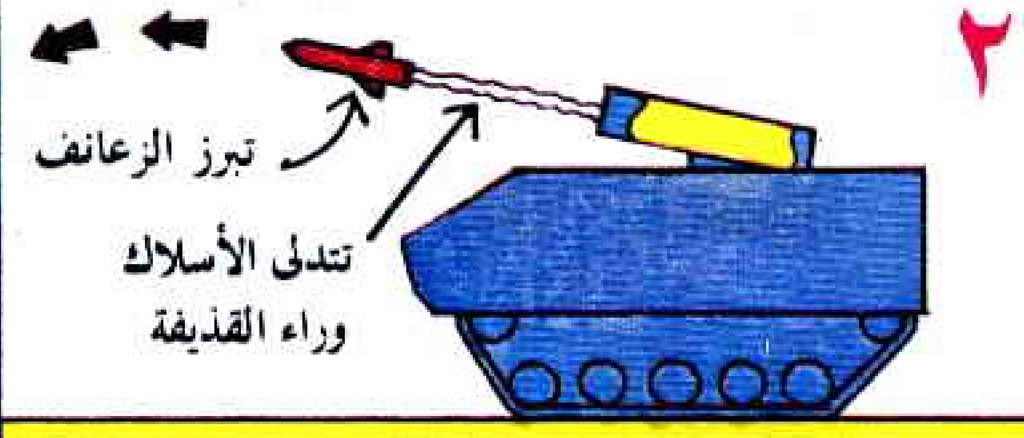



١ القذيفة في ماسورتها استعداداً للإطلاق .



قائد السيارة المدرعة يرى دبابة للعدو خلال منظاره . والقذيفة في ماسورتها .

٢




إنه يطلق القذيفة . فتطير نحو الهدف بسرعة ٢٦٠ متراً في الثانية .

٣



إنها إصابة مباشرة . فتنسف المتفجرات ، التي في مقدمة القذيفة ، الدبابة .

### ناقلة الجنود المدرعة

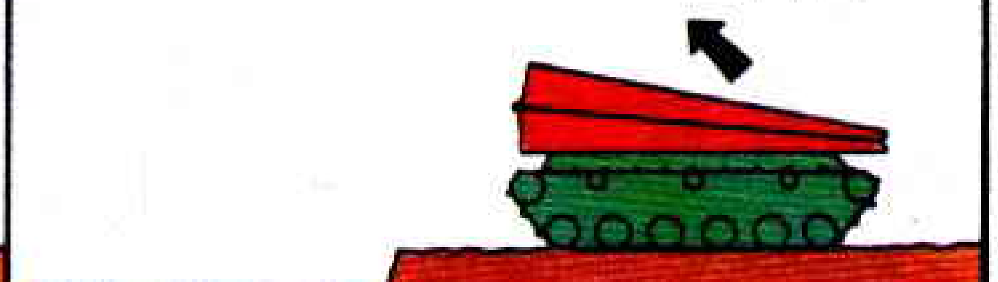
تتسع هذه الآلة لاثني عشر جندياً تحملهم إلى ميدان المعركة . ويمكنها السير بسرعة ٨٠ كيلومتراً في الساعة على الطرق . وهي غير منفذة للماء فيمكنها السير فوق الماء . وتستخدم أحياناً لنقل المصابين ، فتتسع لسبعة مصابين وطبيبين .



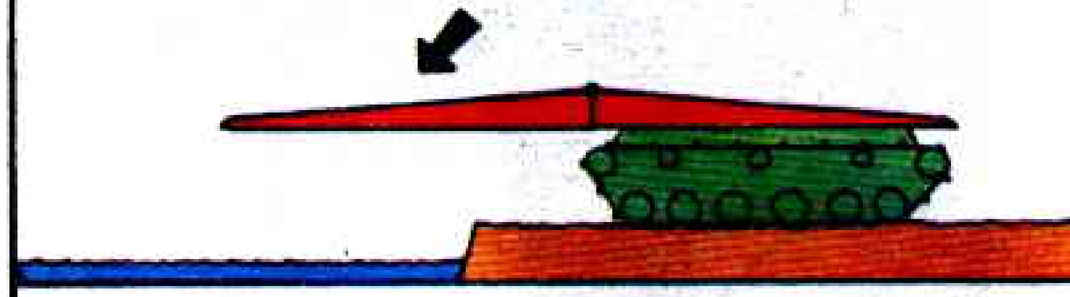

٤ تسمح الأضواء الكاشفة القوية للدبابة بالحركة ليلاً وإطلاق القذائف على أهداف العدو .



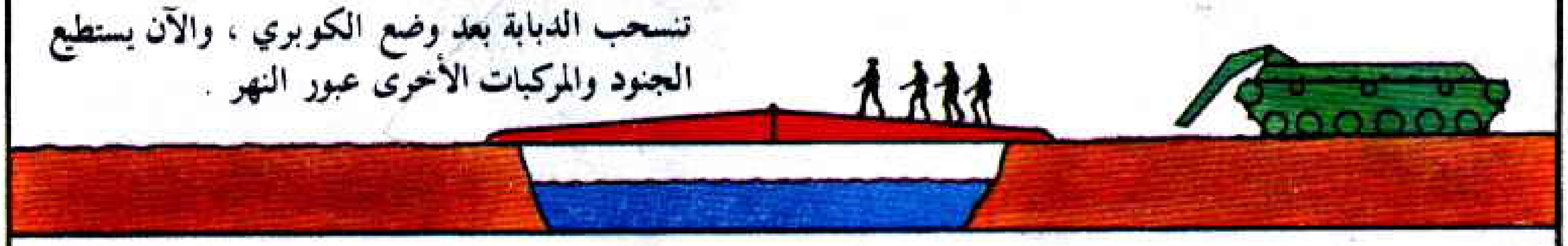
٥ تحمل هذه الدبابة على سقفها كوبرياً خاصاً مطوياً .



يوقف القائد الدبابة عند جانب النهر ويبدأ الكوبري المطوي ينتشر .

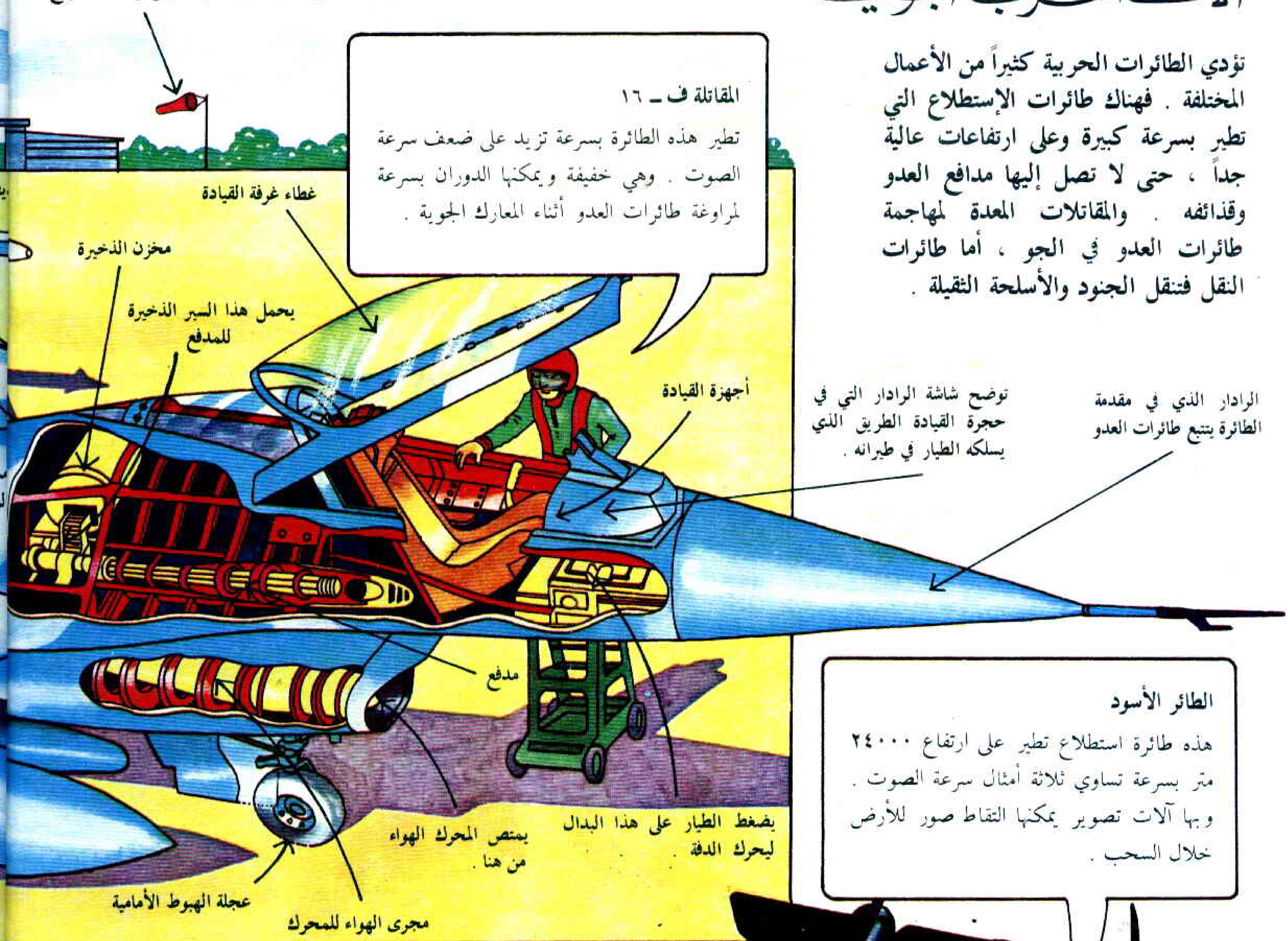


تنسحب الدبابة بعد وضع الكوبري ، والآن يستطيع الجنود والمركبات الأخرى عبور النهر .



# آلاتُ الحَرْبِ الجَوّيَّة

**تؤدي الطائرات الحربية كثيراً من الأعمال المختلفة . فهناك طائرات الإستطلاع التي تطير بسرعة كبيرة وعلى ارتفاعات عالية جداً ، حتى لا تصل إليها مدافع العدو وقذائفه . والمقاتلات المعدة لمهاجمة طائرات العدو في الجو ، أما طائرات النقل فتنقل الجنود والأسلحة الثقيلة .**




**المقاتلة ف ـ ١٦**

تطير هذه الطائرة بسرعة تزيد على ضعف سرعة الصوت . وهي خفيفة ويمكنها الدوران بسرعة لمراوغة طائرات العدو أثناء المعارك الجوية .

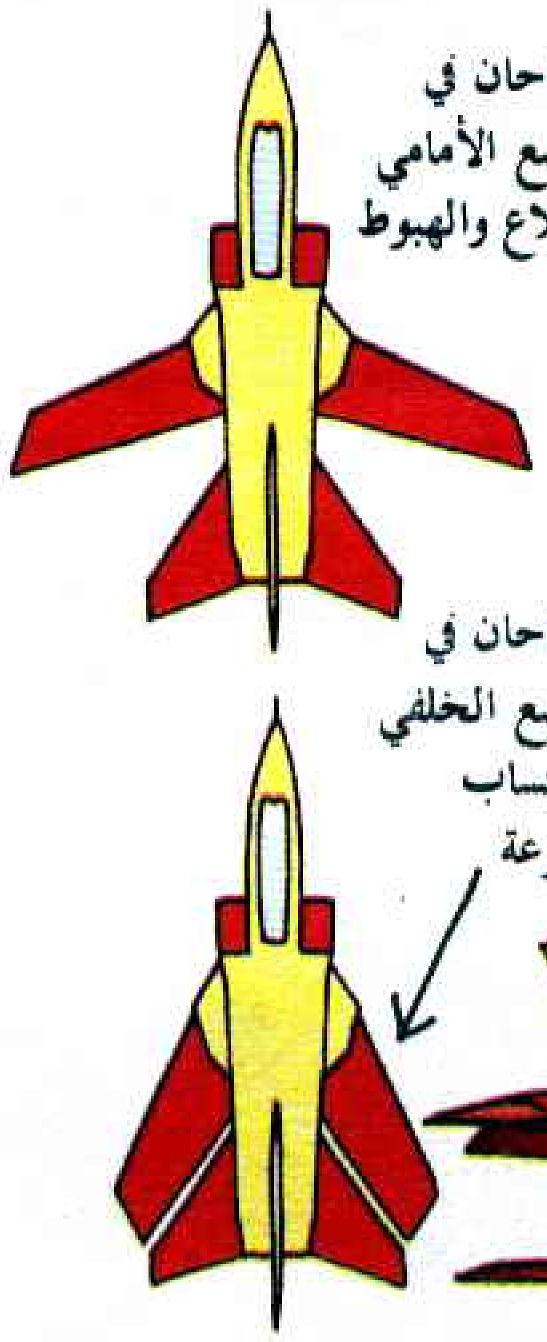
**الطائر الأسود**

هذه طائرة استطلاع تطير على ارتفاع ٢٤٠٠٠ متر بسرعة تساوي ثلاثة أمثال سرعة الصوت . وبها آلات تصوير يمكنها التقاط صور للأرض خلال السحب .

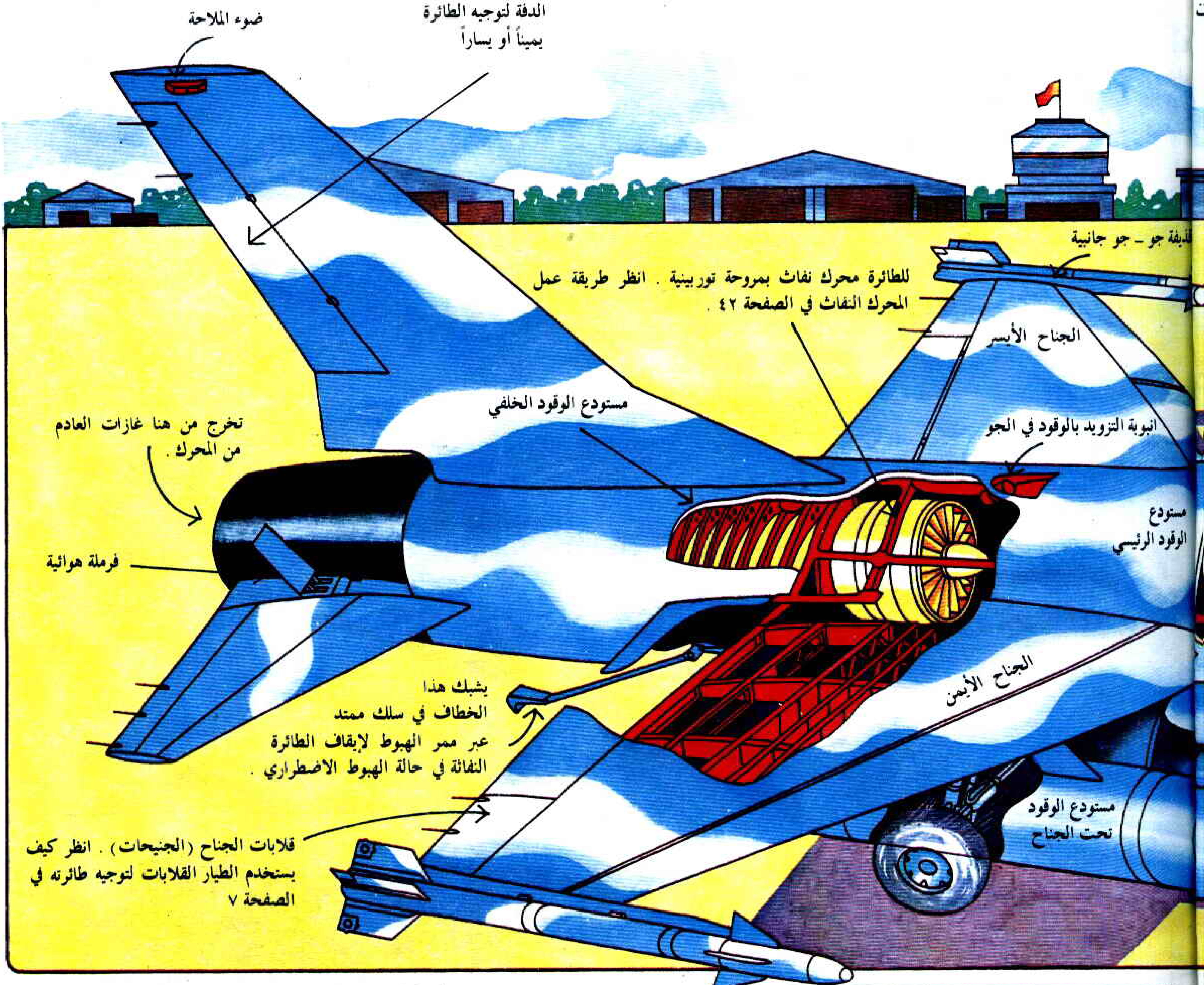


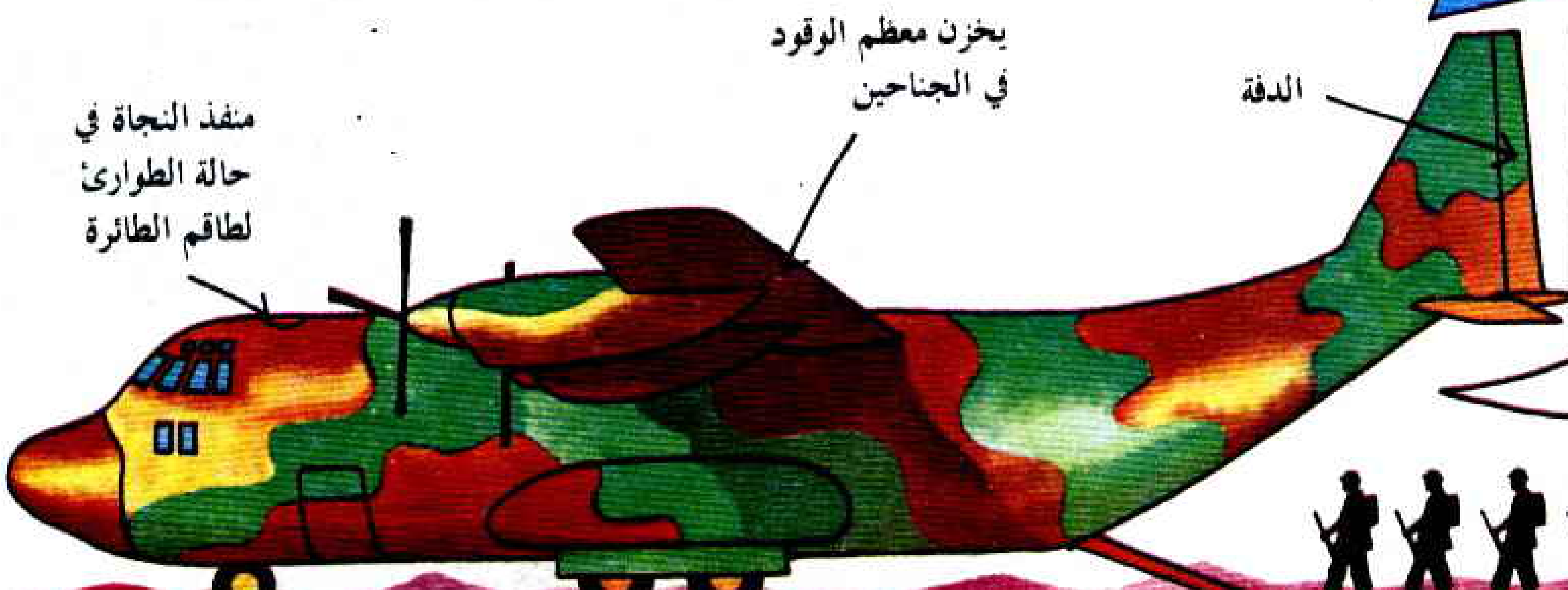

**طائرة مقاتلة**

لهذه الطائرة جناحان متحركان ، أجزاؤهما القريبة من بدن الطائرة ثابتة ، أما الطرفان فيمكنهما الدوران إلى الأمام أو الخلف . فعندما يكون الجناحان ممتدين إلى الأمام تستطيع الطائرة الإقلاع والهبوط ببطء ، أما في حالة الوضع الخلفي للجناحين فإن انطلاق الطائرة في الهواء يكون أسهل وبسرعة أكبر .





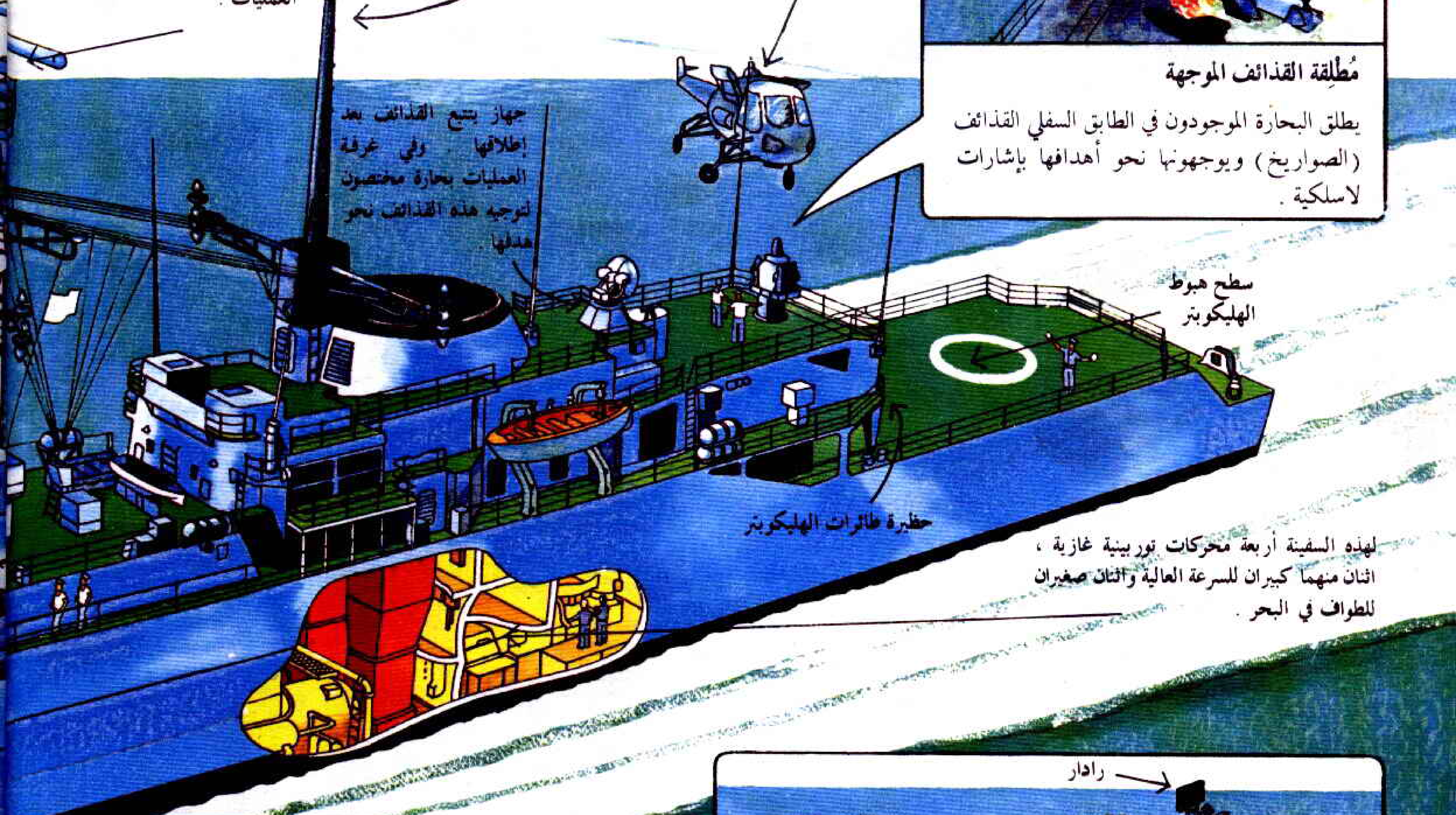



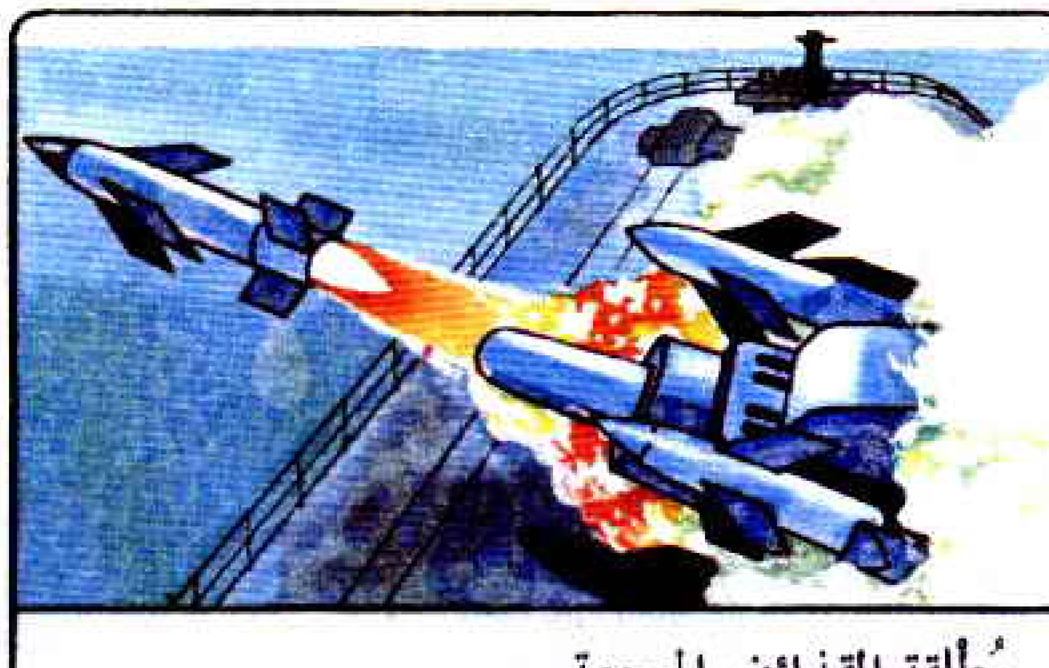

**الناقلة هرقل**

تنقل هذه الطائرة مختلف أنواع الأحمال . ولها محرك بأربع مراوح . ويمكن تزويدها بزلاقات لتتمكن من الهبوط على الثلج أو الجليد .

**ما يمكن أن تحمله الناقلة هرقل**

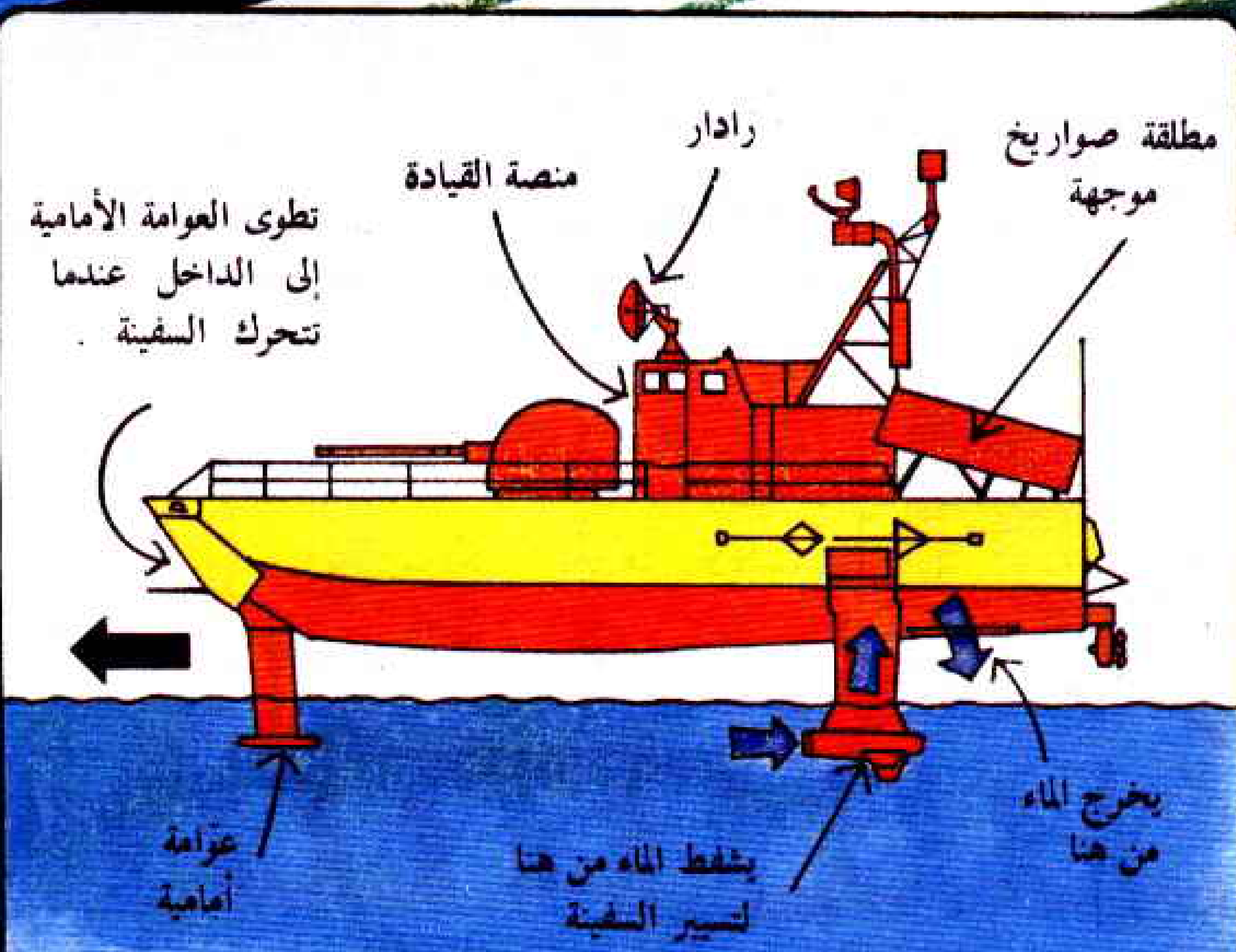




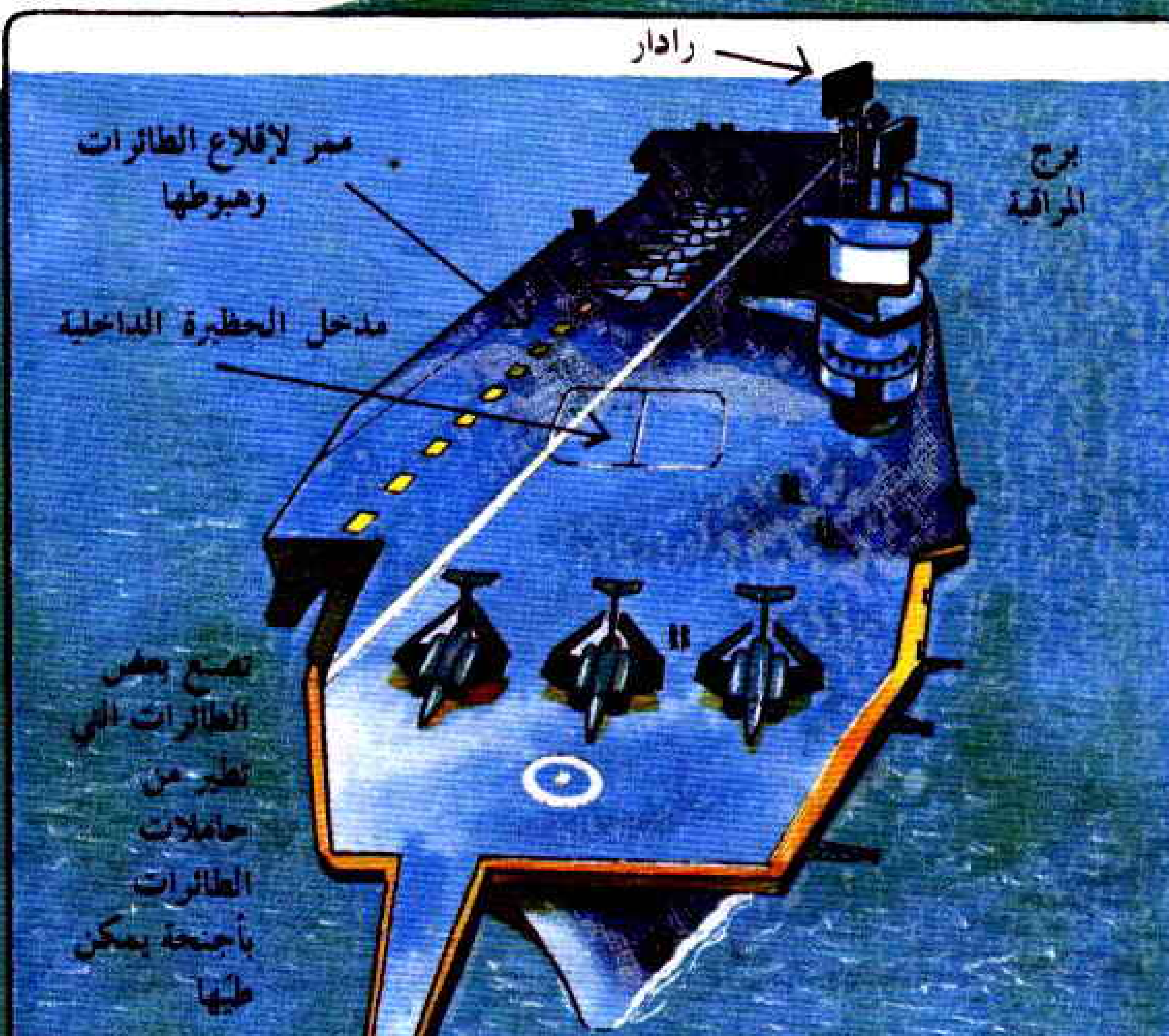
**مُطلِقة القذائف الموجهة**

يطلق البحارة الموجودون في الطابق السفلي القذائف (الصواريخ) ويوجهونها نحو أهدافها بإشارات لاسلكية .




**السفينة المجنحة (الهيدروفيل)**

لهذه السفينة جناحان تحت سطح الماء مباشرة . وفي حالة سكونها ترسو طافية في الماء كالسفينة العادية ، فإذا ما تركت وزادت سرعتها سفت فوق الماء على جناحيها بسرعة تصل إلى ٩٠ كم في الساعة .




**حاملة الطائرات**

إن هذه السفينة الضخمة شبيهة بالمطار العائم . وفي داخلها حظائر توضع فيها الطائرات النفاثة والهليكوبتر . وتُنقل هذه الطائرات إلى ظهر المركب بوساطة مصعد . ويعمل على السفينة من هذا النوع ما يزيد على ٢٠٠٠ ضابط وبحار وطيار .

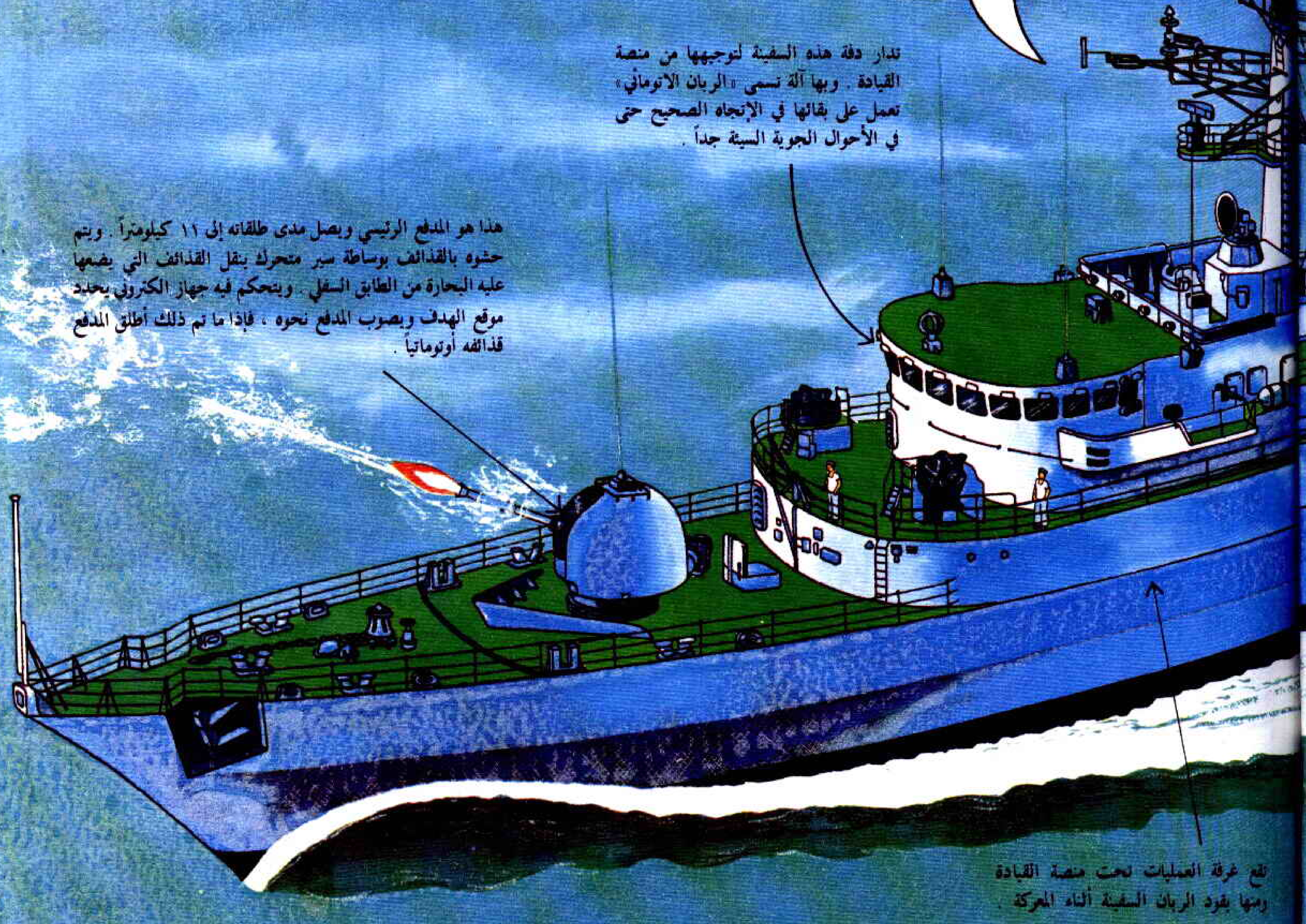
# آلاتُ الحَرْبِ البَحْرِيَّة

من واجبات السفن التابعة للقوات البحرية في دول العالم المختلفة أن تكون دائماً على استعداد للعمل . ففي وقت الحرب تشترك هذه السفن في الدفاع عن دولها ضد العدوان وتنقل الجنود والأسلحة إلى الدول الأخرى .

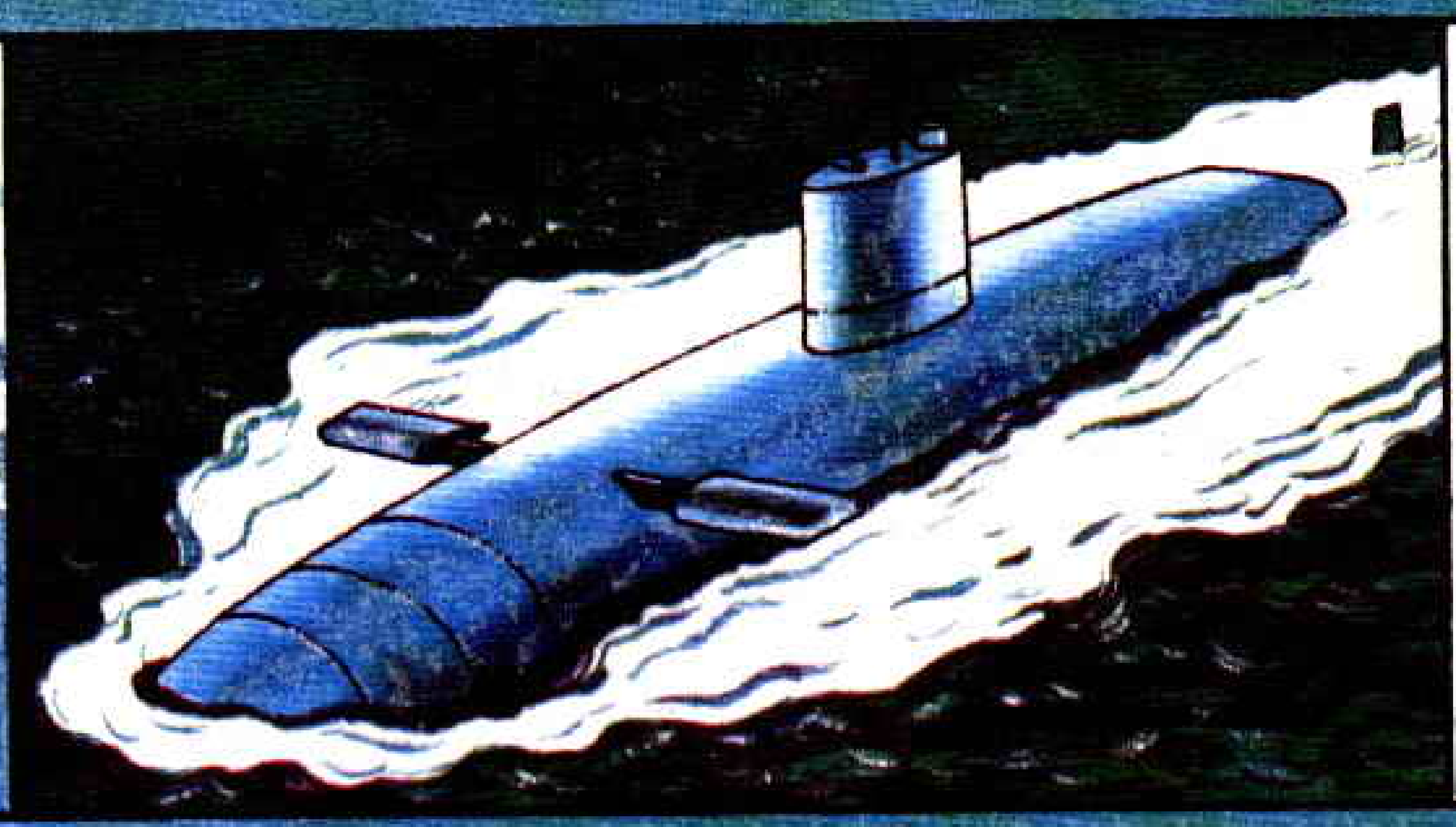
كما أنها تحمي قوافل سفن البضاعة من سفن العدو وغواصاته . ولسفن القوات البحرية مهام كثيرة هامة في وقت السلم ، ومن أمثلة ذلك رسم خرائط قاع البحر وإنقاذ الناس من الحوادث التي تقع في البحر .

**الفرقاطة**

سفينة حربية سريعة مهمتها حماية السفن الأبطأ منها من هجمات سفن العدو وطائراته وغواصاته .





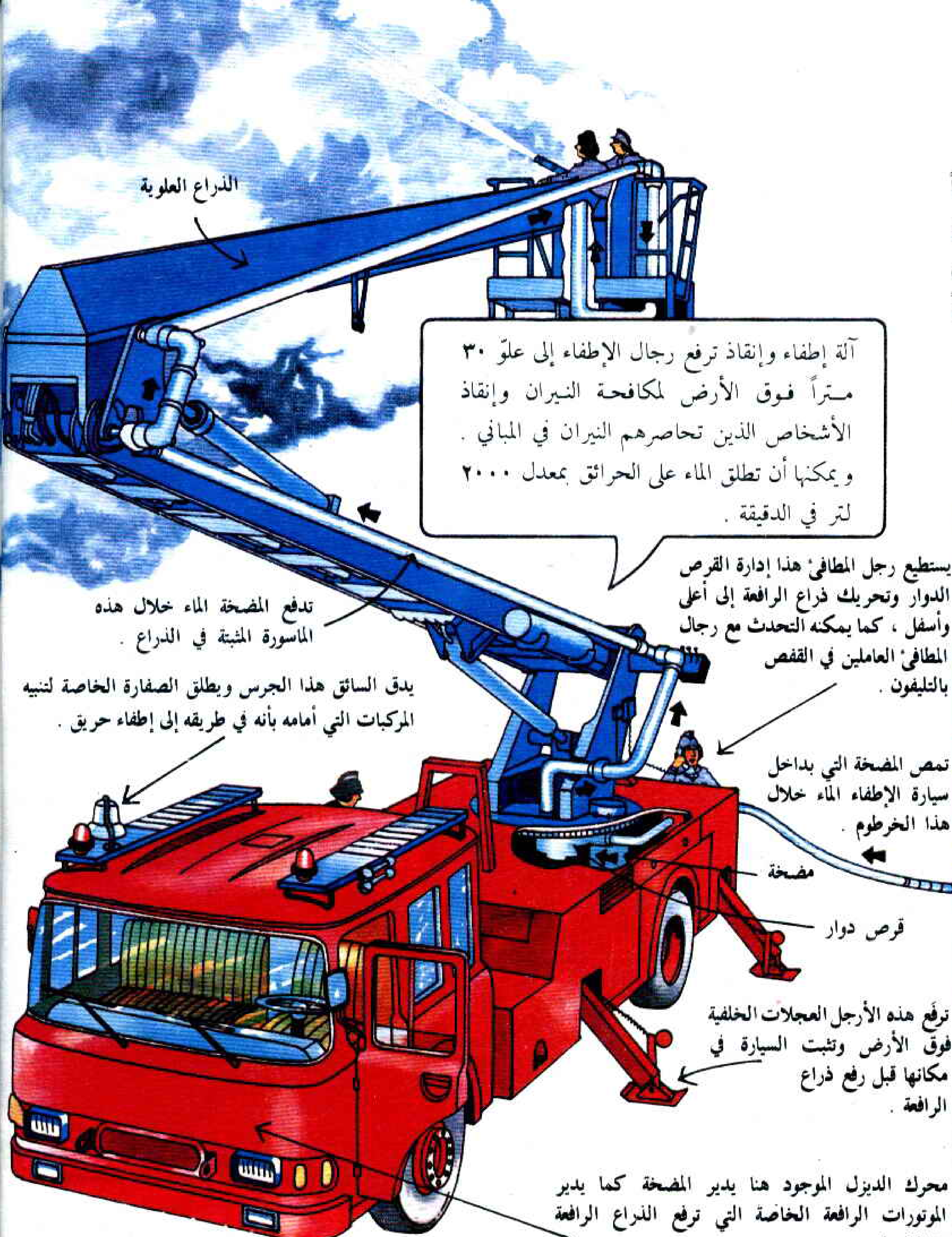



**الغواصة الذرية**

تحمل هذه الغواصة الهواء والأطعمة الكافية لكي تكمل دورتها حول الأرض دون أن تصعد إلى سطح الماء . ويعمل عليها ١٤٣ شخصاً ، وبها ١٦ قذيفة ( صاروخاً ) يمكن إطلاقها من تحت الماء إلى أي هدف يصل بعده عنها إلى ٤٠٠٠ كيلومتر .

# آلات الإنقاذ

**صنعت هذه الآلات جميعها خصيصاً لإنقاذ الأشخاص الذين تحاصرهم النيران أو الثلوج وكذلك ضحايا حوادث الطائرات والسيارات والسفن الغارقة ، فهي دائماً على استعداد للعمل .**





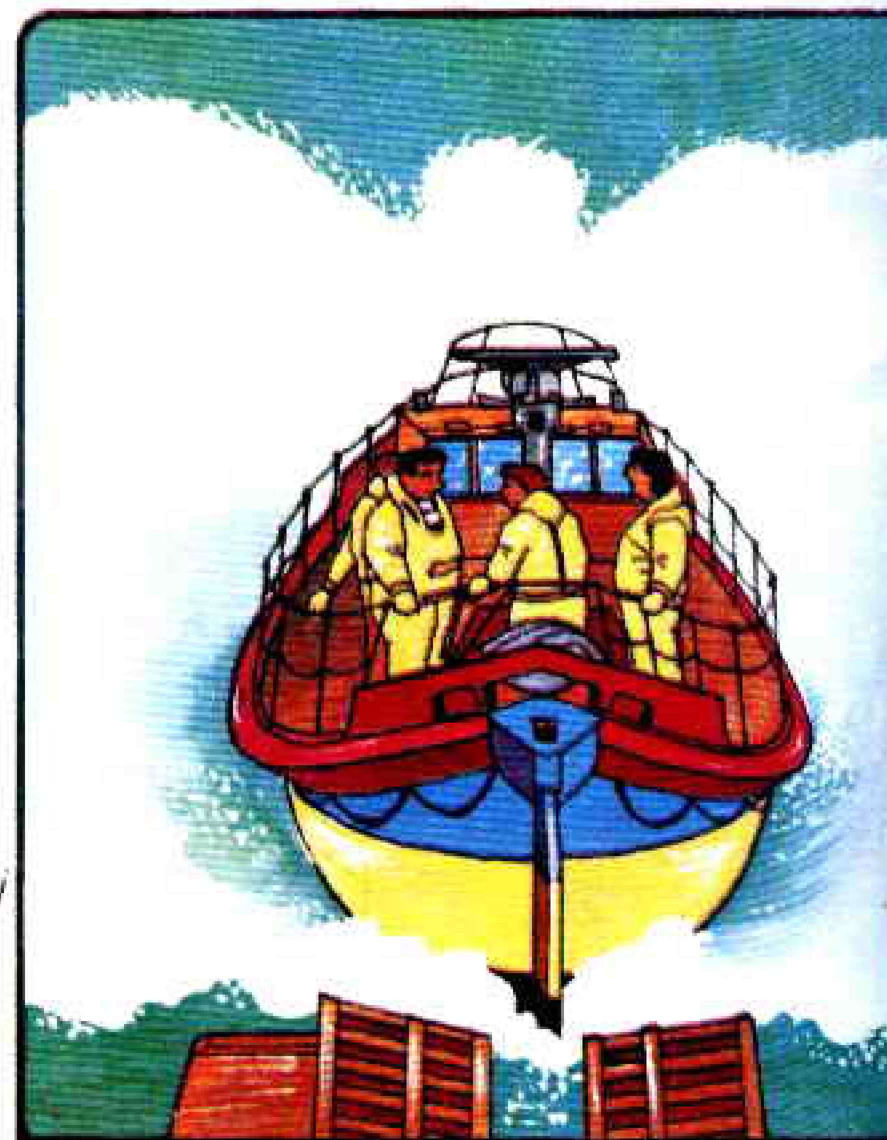

**سيارة إطفاء حرائق الطرق**

إذا وقع حادث جسيم للسيارات في الطريق هرعت سيارة كهذه السيارة إلى مكان الحادث لإطفاء الحريق . ويمكن لسيارة الإطفاء هذه أن تطلق ١٣٠٠٠ لتر من الرغوة في أقل من الدقيقة . .



**سيارة إطفاء حرائق الطائرات**

يستخدم رجال المطافئ سيارة مثل هذه السيارة لإطفاء الحرائق الناجمة عن حوادث الطائرات . وهذه السيارة مملوءة بالماء والرغوة . والمضخة الموجودة على سطحها تطلق الرغوة على الطائرة الملتهبة إلى مسافة تصل إلى ١٠٠ متر . وتنتشر الرغوة على النيران فتخمدها . كما تطلق مضخات صغيرة الرغوة حول السيارة نفسها .

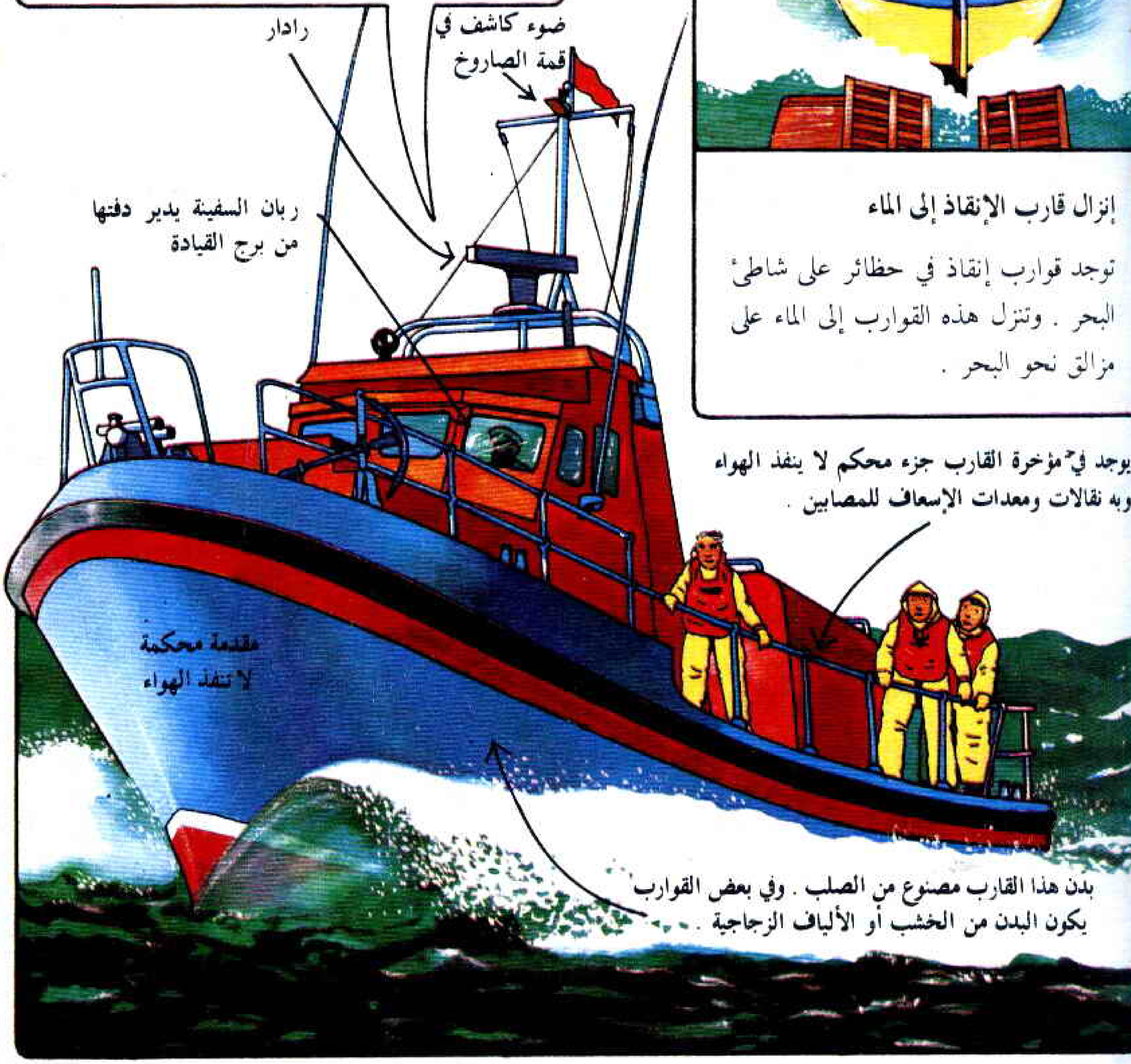


## إنزال قارب الإنقاذ إلى الماء

توجد قوارب إنقاذ في حظائر على شاطئ البحر . وتنزل هذه القوارب إلى الماء على مزالق نحو البحر .

## قارب الإنقاذ

يخرج البحارة المتدربين تدريباً خاصاً في قوارب إنقاذ مثل هذا القارب لإنقاذ الناس في عرض البحر . وقوارب الإنقاذ مصنوعة بحيث تظل عائمة حتى في أسوأ العواصف . ولهذا القارب محركا ديزل يديران مروحتين لتسيير القارب . انظر طريقة عمل محرك الديزل في الصفحة ٤٥ .




## ما يحدث إذا انقلب قارب الإنقاذ




موجة ضخمة ترتطم بجانب القارب.




فيميل القارب على جانبه ويصبح جزؤه العلوي ثقيلاً .




فيبدأ في الدوران ليعتدل ثانية .




والآن اعتدل القارب ثانية .

## ناثرة الثلوج




تشق هذه الآلة الطرق خلال الثلوج التي يصل ارتفاعها إلى ١٫٣ متراً . فتدور الأسطوانة بسرعة كبيرة جداً وتفتت الثلج فتنثره المروحة على الجانبين .

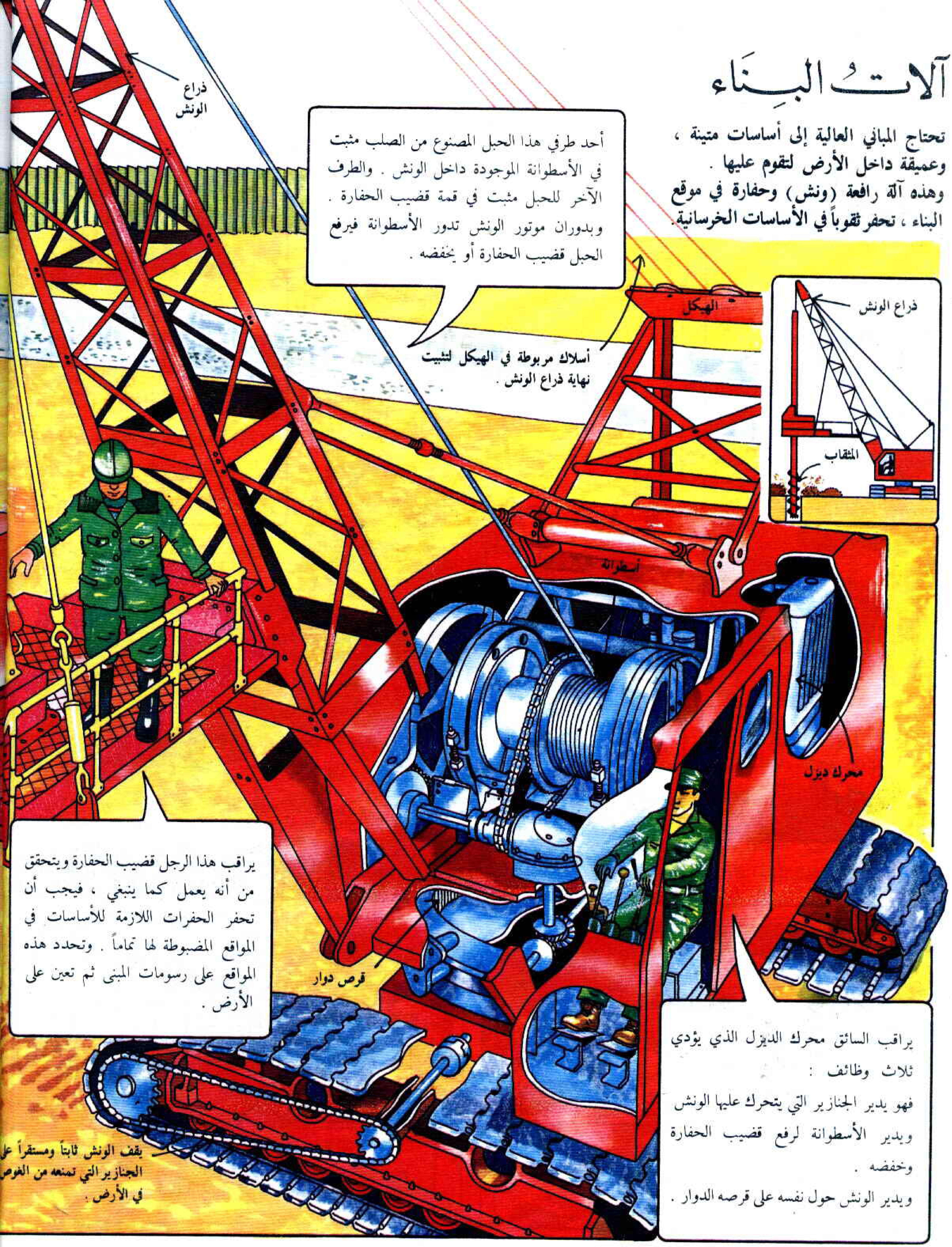
## طائرة الإنقاذ الجبلية



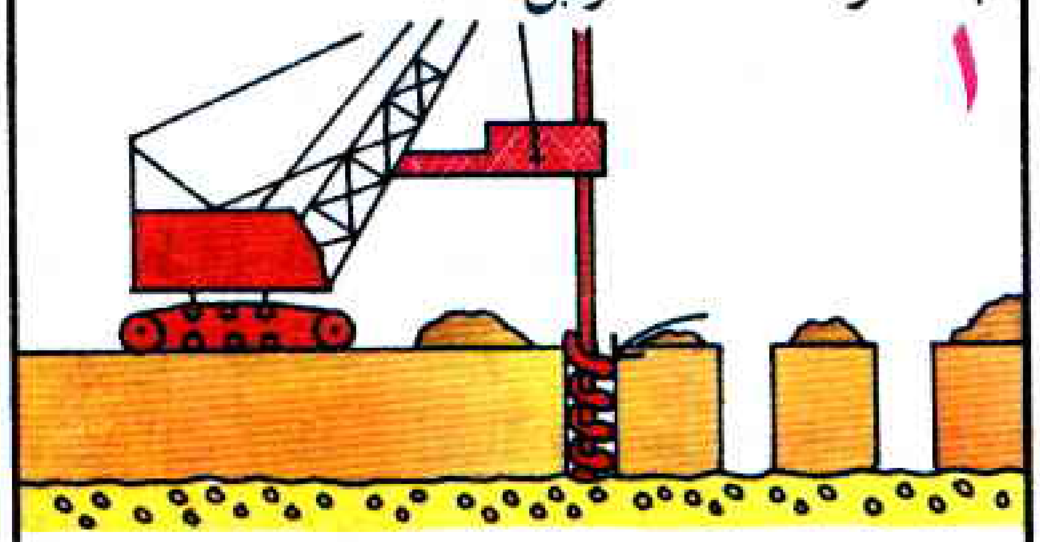
توجد طائرات صغيرة مزودة بزحالف تمكنها من الهبوط على الثلج على الجبال العالية . وهي تنقذ المصابين من متسلقي الجبال والأشخاص الذين تحاصرهم العواصف والإنهيارات الثلجية .

# آلاتُ البِنَاء

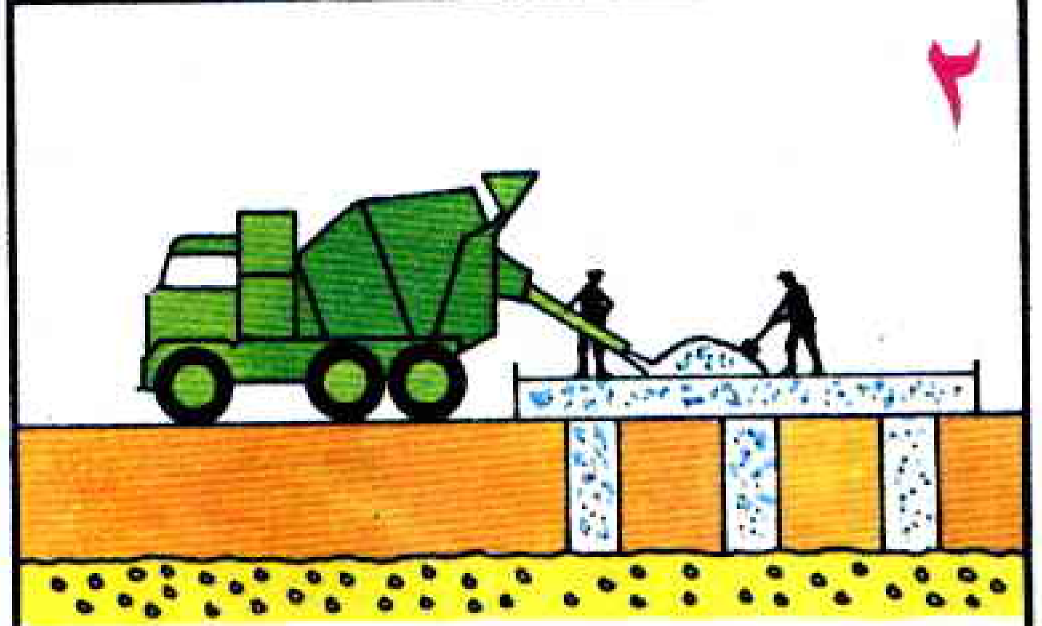
**تحتاج المباني العالية إلى أساسات متينة ، وعميقة داخل الأرض لتقوم عليها .
وهذه آلة رافعة (ونش) وحفارة في موقع البناء ، تحفر ثقوباً في الأساسات الخرسانية .**



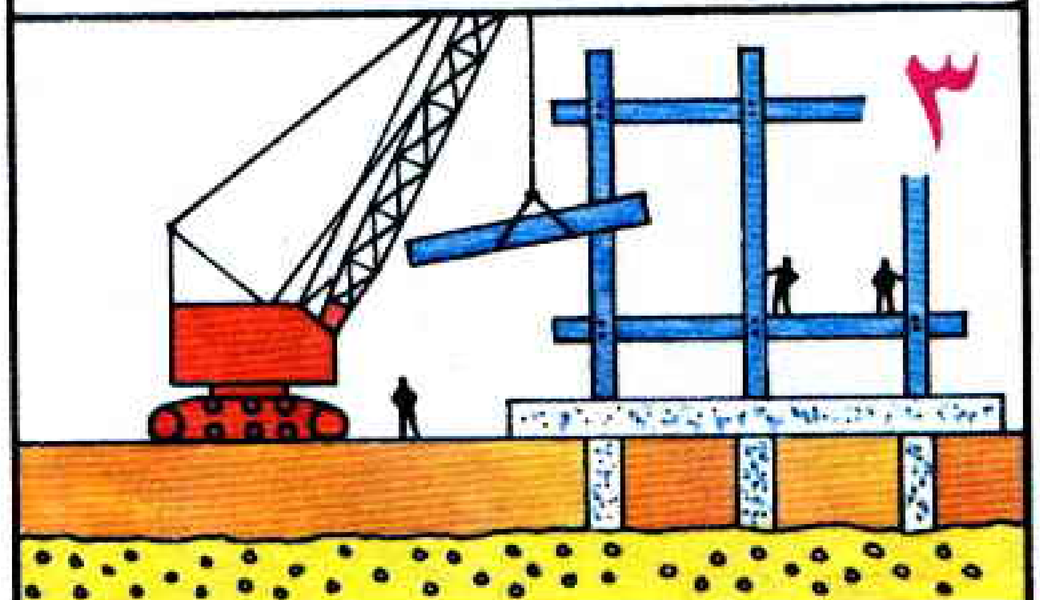
## بناء منزل متعدد الطوابق



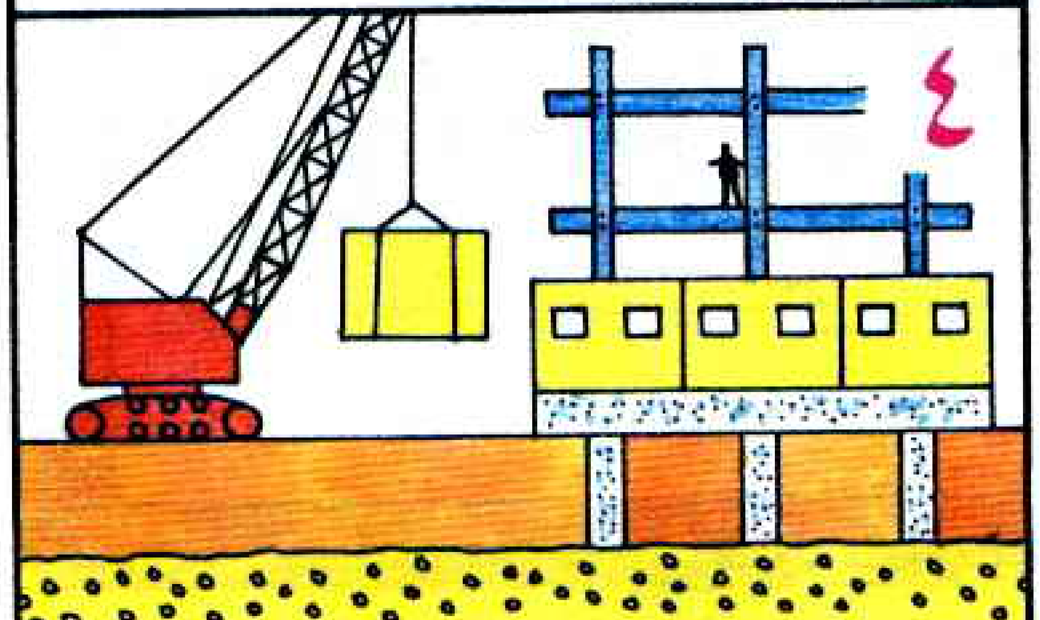

تحفر الحفارة حفراً في التربة الرخوة حتى تصل إلى الطبقة الصلدة من الأرض .



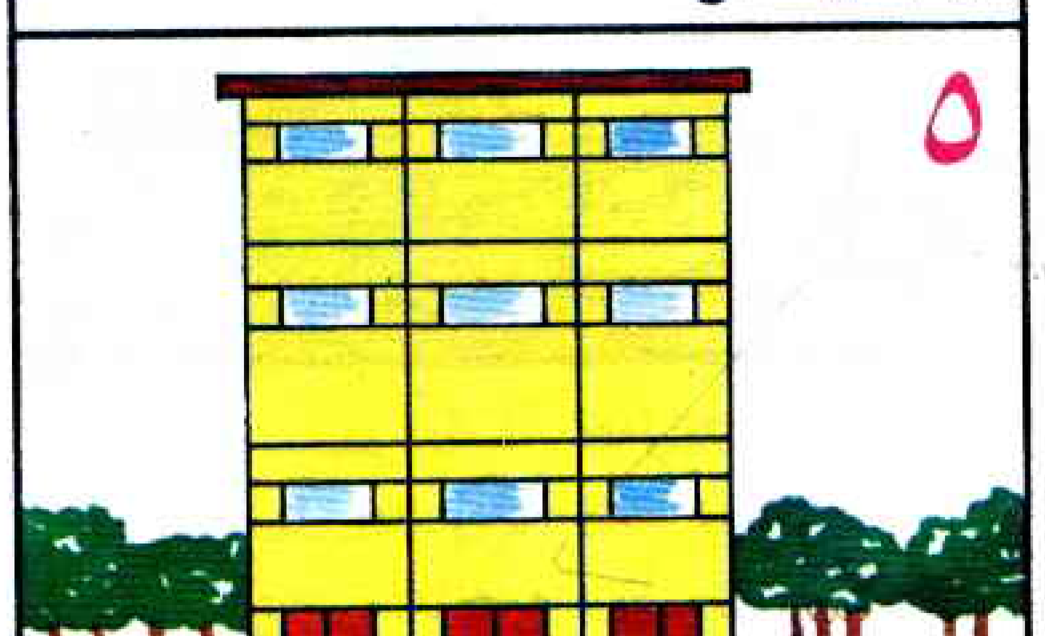

وتصب الخرسانة في الحفر ثم يفرش مزيد من الخرسانة على السطح . وبذلك تصبح الأساسات معدة لإقامة المبنى .




يثبت هيكل من القضبان المصنوعة من الصلب في الأساسات وتثبت القضبان بعضها في بعض بمسامير لولبية غليظة وصواميل .




توضع الأرضيات في داخل الهيكل وتثبت الحوائط على جوانبه من الخارج .



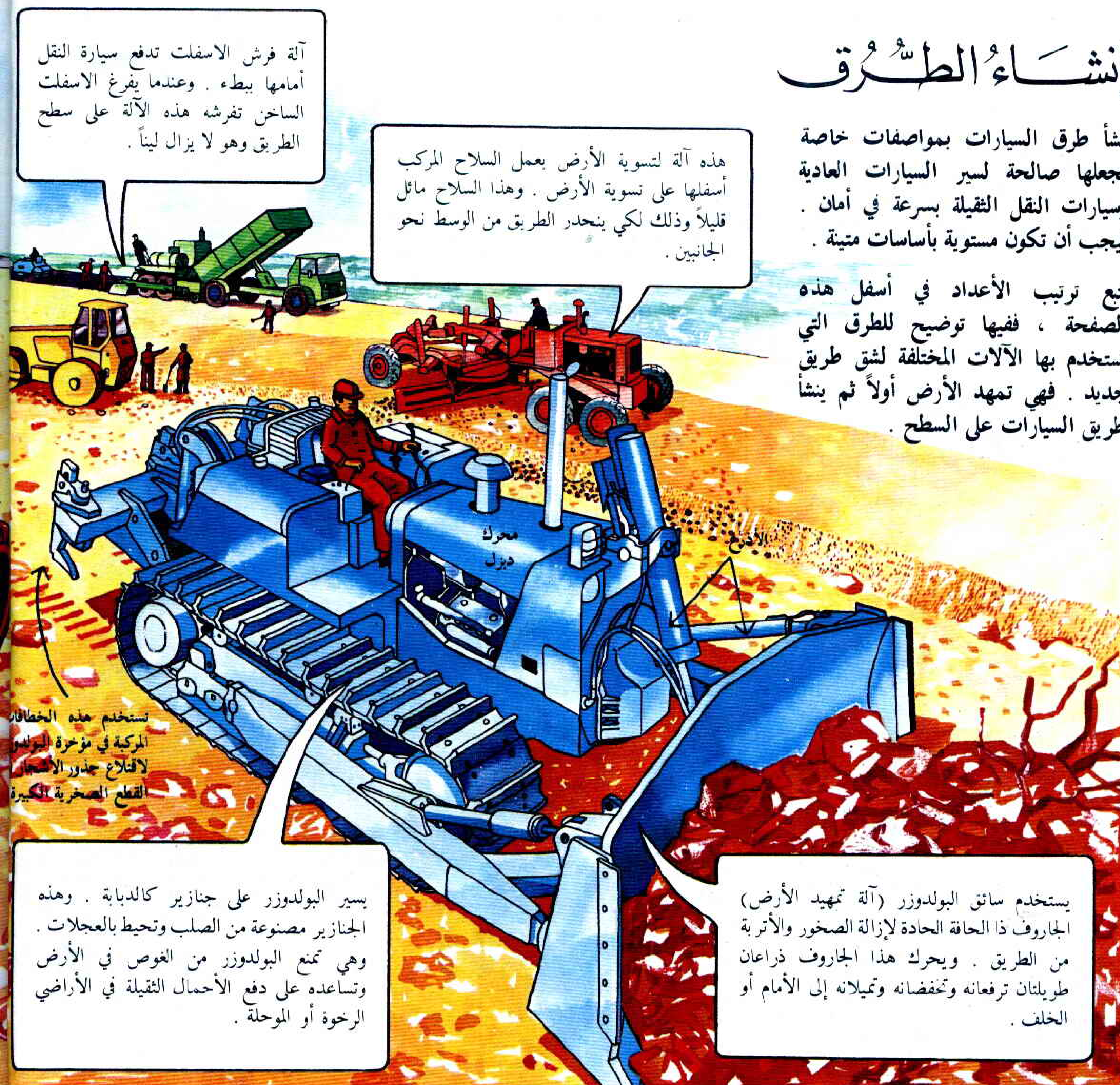

يثبت السقف والنوافذ وبذلك يتم بناء المنزل ويكون معداً للسكنى .



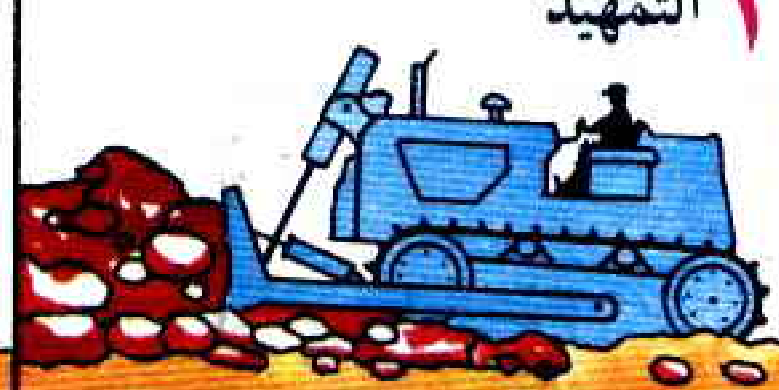
# إنشَــاءُ الطُّــرُق

تنشأ طرق السيارات بمواصفات خاصة تجعلها صالحة لسير السيارات العادية وسيارات النقل الثقيلة بسرعة في أمان . فيجب أن تكون مستوية بأساسات متينة .

تتبع ترتيب الأعداد في أسفل هذه الصفحة ، ففيها توضيح للطرق التي تستخدم بها الآلات المختلفة لشق طريق جديد . فهي تمهد الأرض أولاً ثم ينشأ طريق السيارات على السطح .




### ١ التمهيد



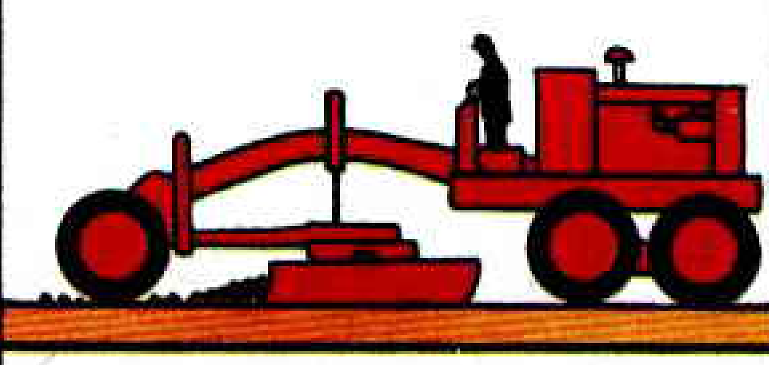
إن البولدوزر هو أول آلة تعمل في إنشاء الطريق بعد تخطيطه ، فهو يطهر الأرض بإزالة ما بها من أحجار وأتربة مكدسة .

### ٢ الكشط



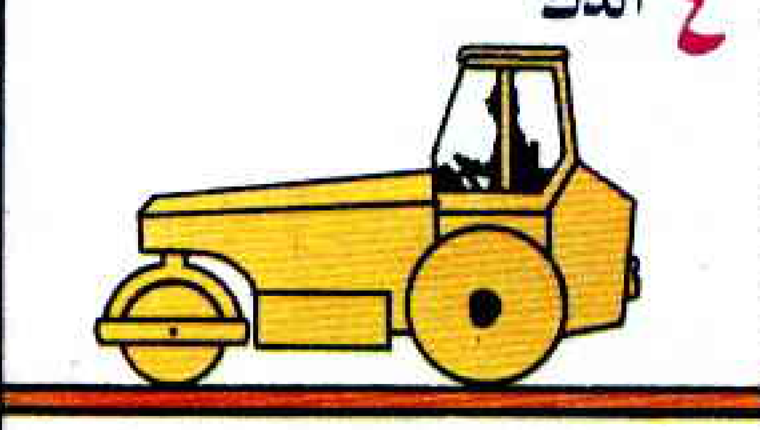
المكشطة تسوي فرش الطريق . وهي تكوم الأتربة بجانب الطريق أو تنقلها إلى حيث تتخلص منها .

### ٣ المسلفة

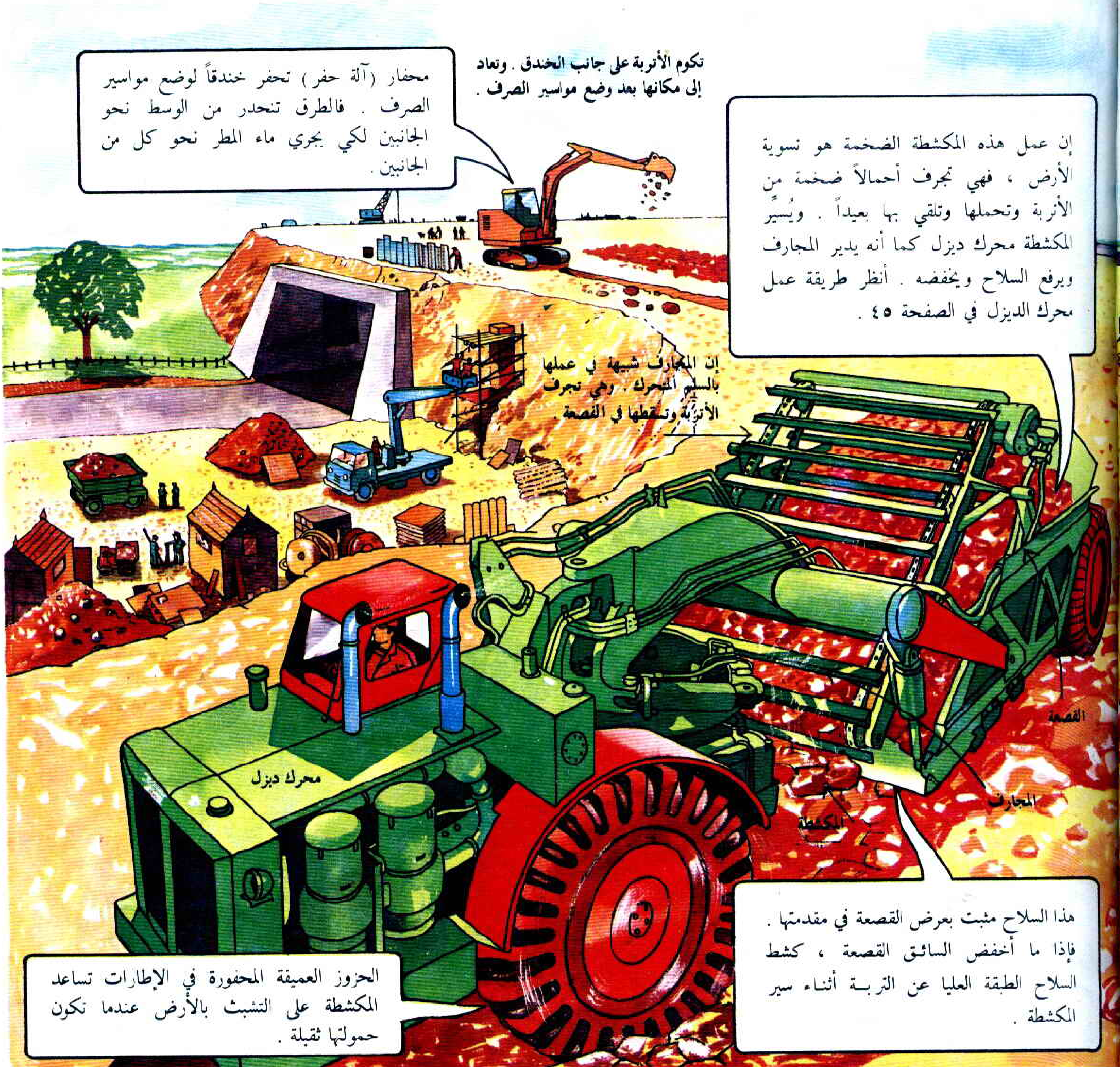


المسلفة شبيهة في عملها بمجرفة الثلوج أو مسلفة الحقل . ففيها سلاح من الصلب الثقيل يزيح التربة المفككة جانباً ويكشط النتوءات عن الأرض ويملأ الحفر .

### ٤ الدك



تدك المدكات الثقيلة ، التي تجري على اسطوانات ، الأرض حتى يصير فرش الطريق صلداً ومستوياً . وبذا يمكن إنشاء الطريق وبناءه على السطح .

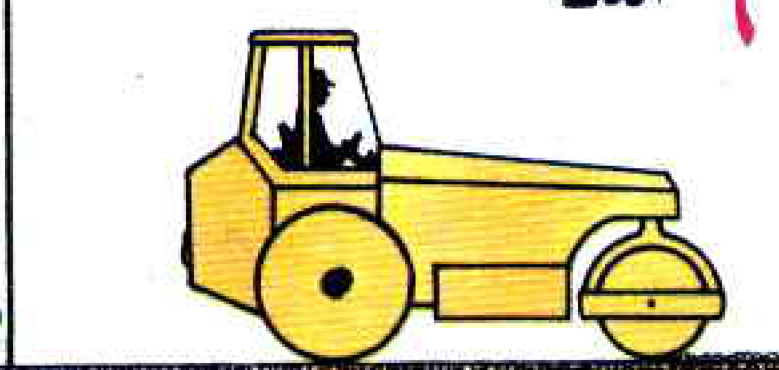



## ٥ وضع الأحجار



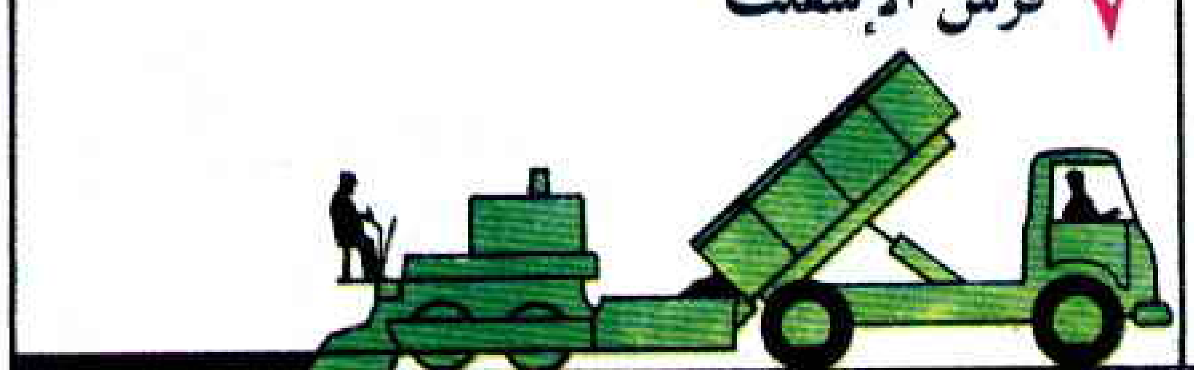
تأتي السيارات القلابة بأحمال من الأحجار المكسرة ، ثم تمر آلة تسمى «الضرابة» ببطء فوق الأحجار فتدفعها إلى الأمام وتفرشها بانتظام .

## ٦ الدك



ثم تدك الأحجار مرة أخرى لكي تكون قاعدة الطريق ثابتة . وبذا يصير الطريق معداً لفرش الطبقة السطحية .

## ٧ فرش الإسفلت



إن الإسفلت مخلوط لزج متين يجمد ويصير صلداً جداً عندما يبرد . هذا ، وتبنى بعض طرق السيارات بالخرسانة بدلاً من الأحجار والاسفلت .

# أعمال المناجم والحفر

إن الكثير من الفلزات والمعادن الثمينة مثل الذهب والنحاس والفحم والماس مدفون في باطن الأرض . ويقع بعضها على عمق بضعة أمتار فقط . فتستخدم المجارف الضخمة والمحافر لاستخراجها من مناجم مكشوفة .

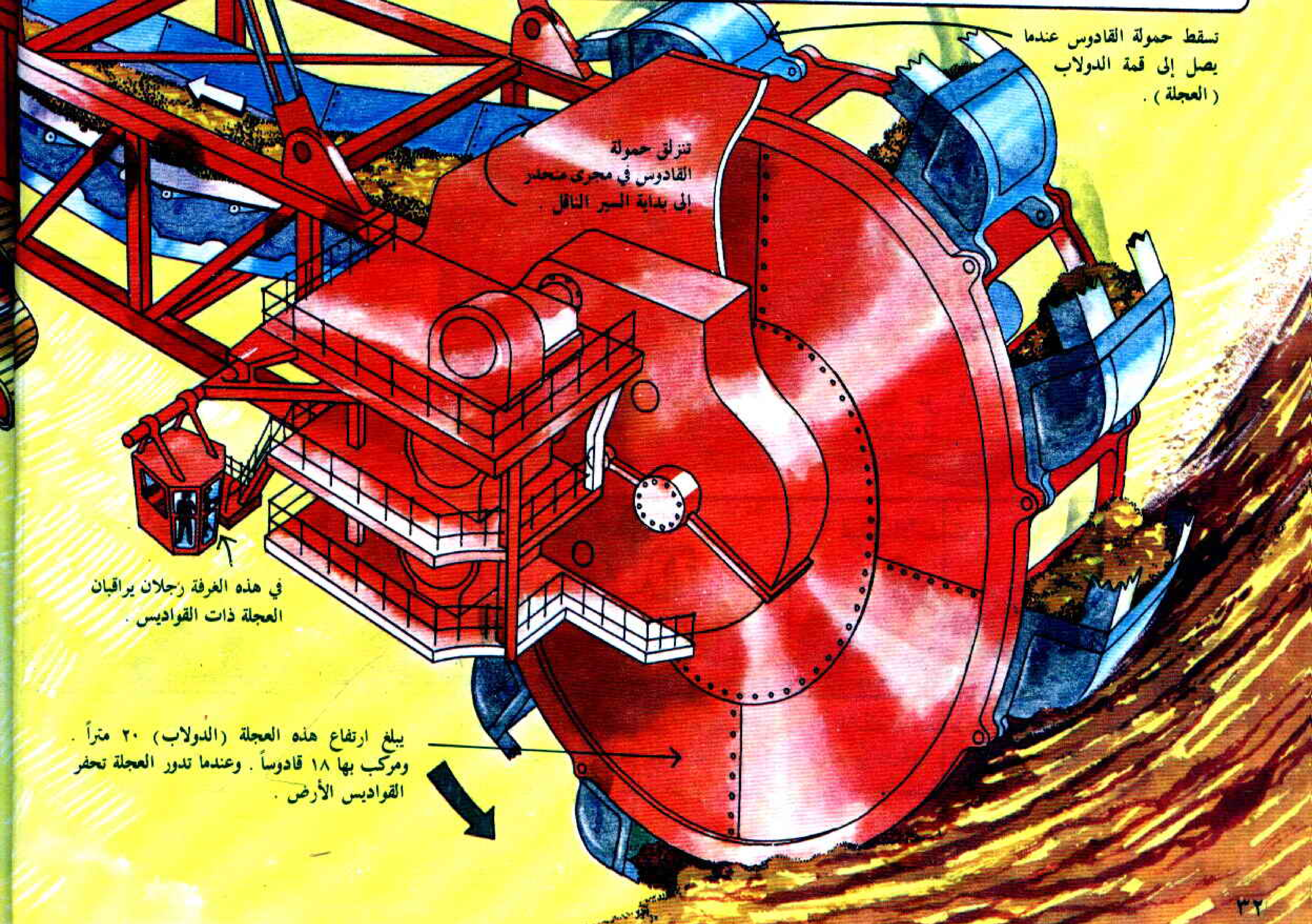
وتقع بعض المعادن الأخرى على أعماق آلاف الأمتار تحت سطح الأرض . فيحفر العاملون في المناجم آباراً عميقة للوصول إليها . والعمل في المناجم خطر لأن الأنفاق يمكن أن تنهار كما أن الغازات يمكن أن تحدث انفجارات في المناجم .

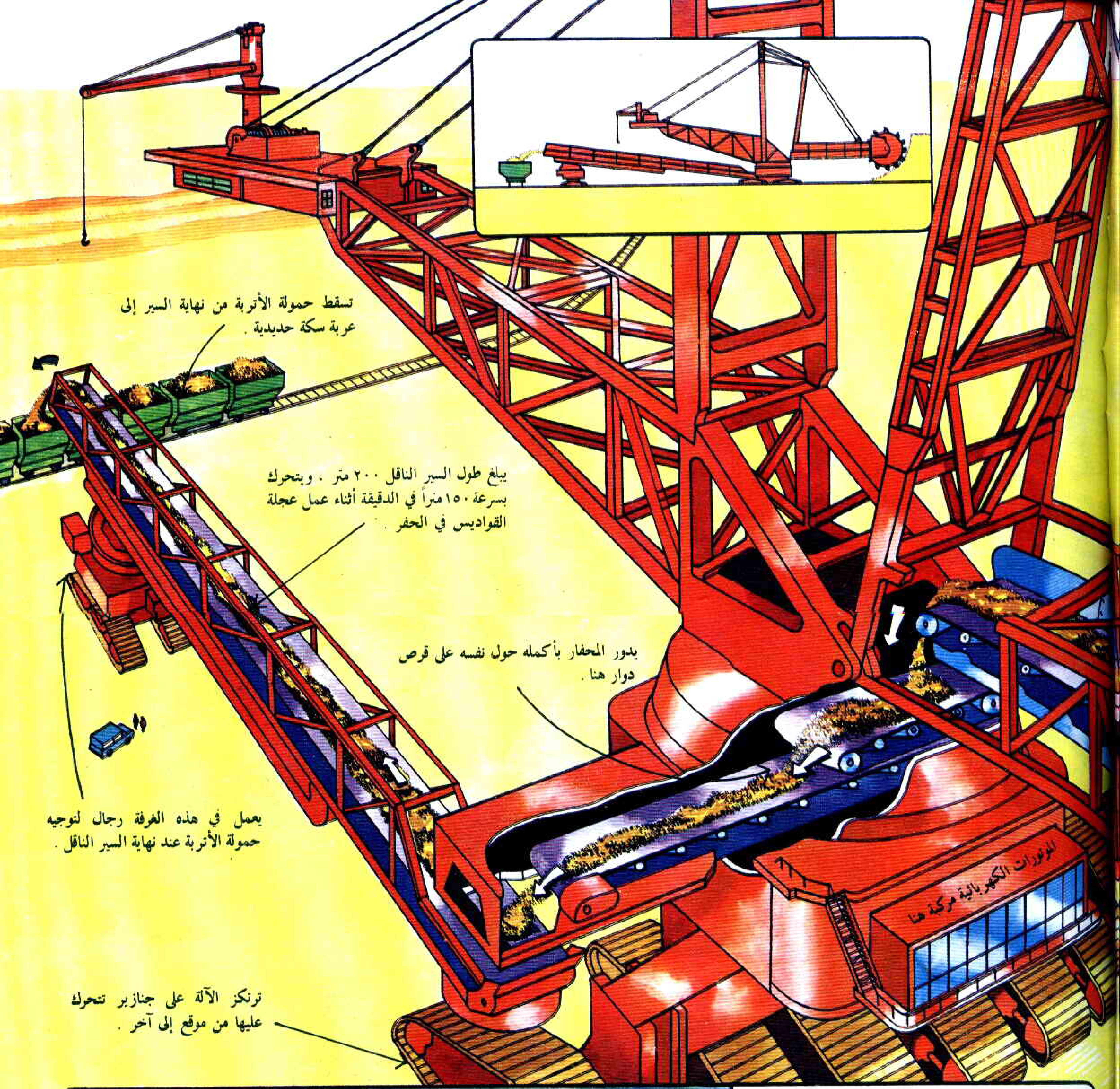
**المحفار ذو القواديس الدائرة**

هذه الآلة الضخمة تحفر وهي على السطح . وهي مزودة بستة وعشرين موتوراً كهربائياً لتشغيل جميع أجزائها وتستهلك من الكهرباء ما تستهلكه بلدة صغيرة . وتحتاج إلى ١٣ رجلاً لتشغيلها . انظر طريقة عمل الموتور الكهربائي في الصفحة ٤٥ .




تستخدم هذه الآلة في حفر الأنفاق وقنوات الصرف في الصخر الصلد . في رأسها الحافر أسنان حادة يمكنها حفر مترين في الساعة . وتنقل القطع الصخرية الناتجة من الحفر إلى خارج النفق على سير ناقل تحت الآلة .









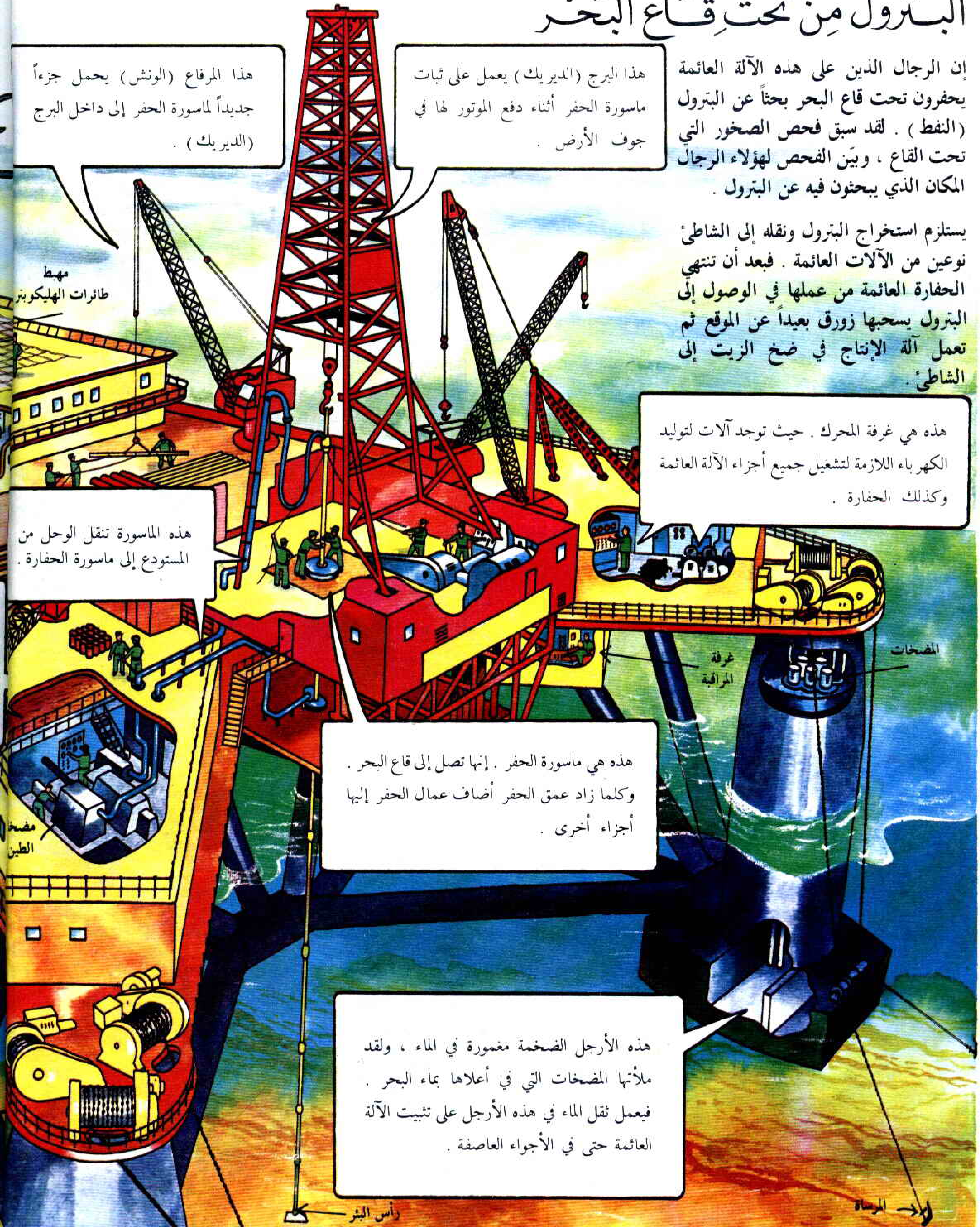
### قاطعة وجه الفحم

في هذه الآلة موتور كهربائي يدير الأسطوانة بسرعة عالية جداً . ولهذه الأسطوانة أسنان تقطع الفحم من الوجه . وفي الوقت نفسه تتحرك هذه الآلة إلى الأمام بسلسلة محاذية للقضيبين . ويشغل عمال المنجم روافع تدفع الدعامات لتثبيت السقف وراء الآلة .

# البترول مِن تحت قاعِ البَحْر

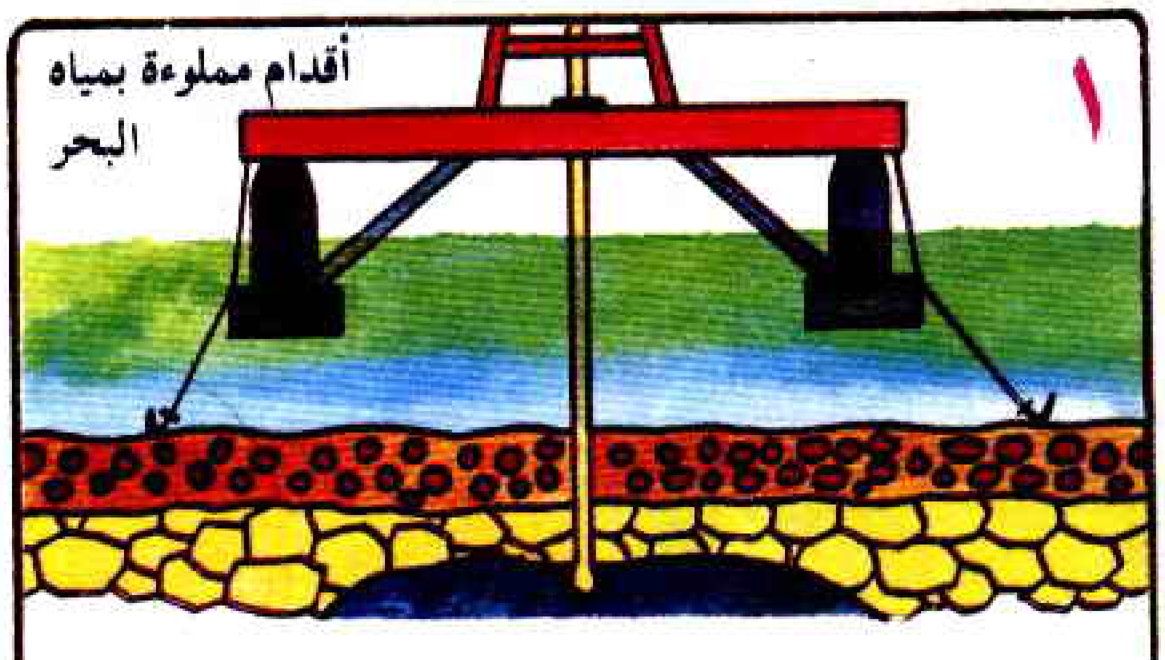
**إن الرجال الذين على هذه الآلة العائمة يحفرون تحت قاع البحر بحثاً عن البترول (النفط) . لقد سبق فحص الصخور التي تحت القاع ، وبيّن الفحص لهؤلاء الرجال المكان الذي يبحثون فيه عن البترول .**

**يستلزم استخراج البترول ونقله إلى الشاطئ نوعين من الآلات العائمة . فبعد أن تنتهي الحفارة العائمة من عملها في الوصول إلى البترول يسحبها زورق بعيداً عن الموقع ثم تعمل آلة الإنتاج في ضخ الزيت إلى الشاطئ .**

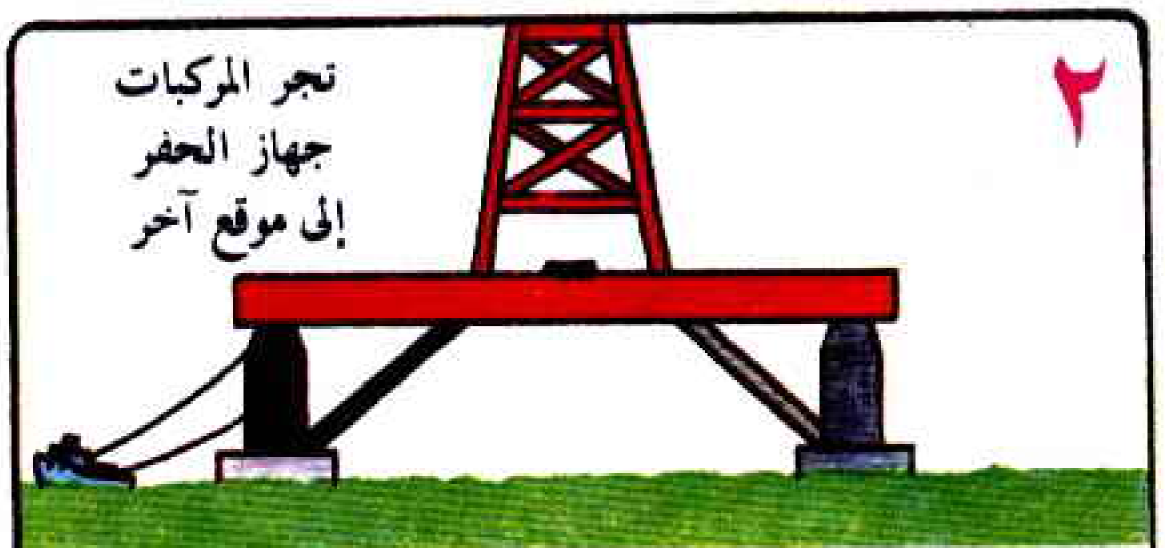





## العثور على البترول



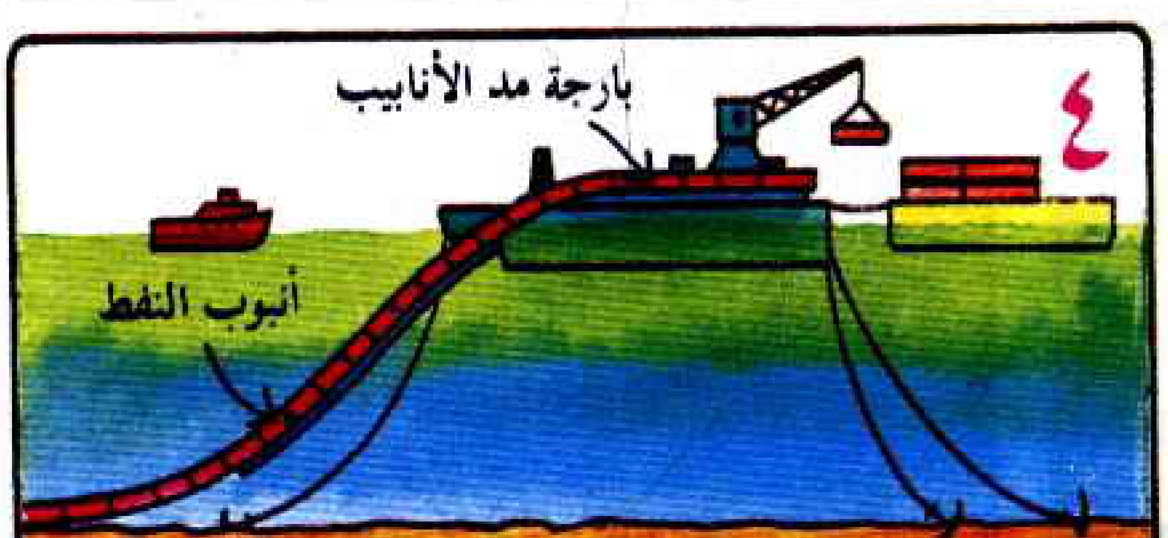

الحفارة العائمة غائصة في الماء لحفر بئر بترولية . ولقد وصلت إلى تجويف بترولي تحت قاع البحر .




لقد أتمت الحفارة العائمة مهمتها . فتطفو على السطح بضخ الماء من أرجلها .




والآن تسحب آلة الإنتاج العائمة إلى الموقع ، لضخ الزيت إلى الشاطئ .



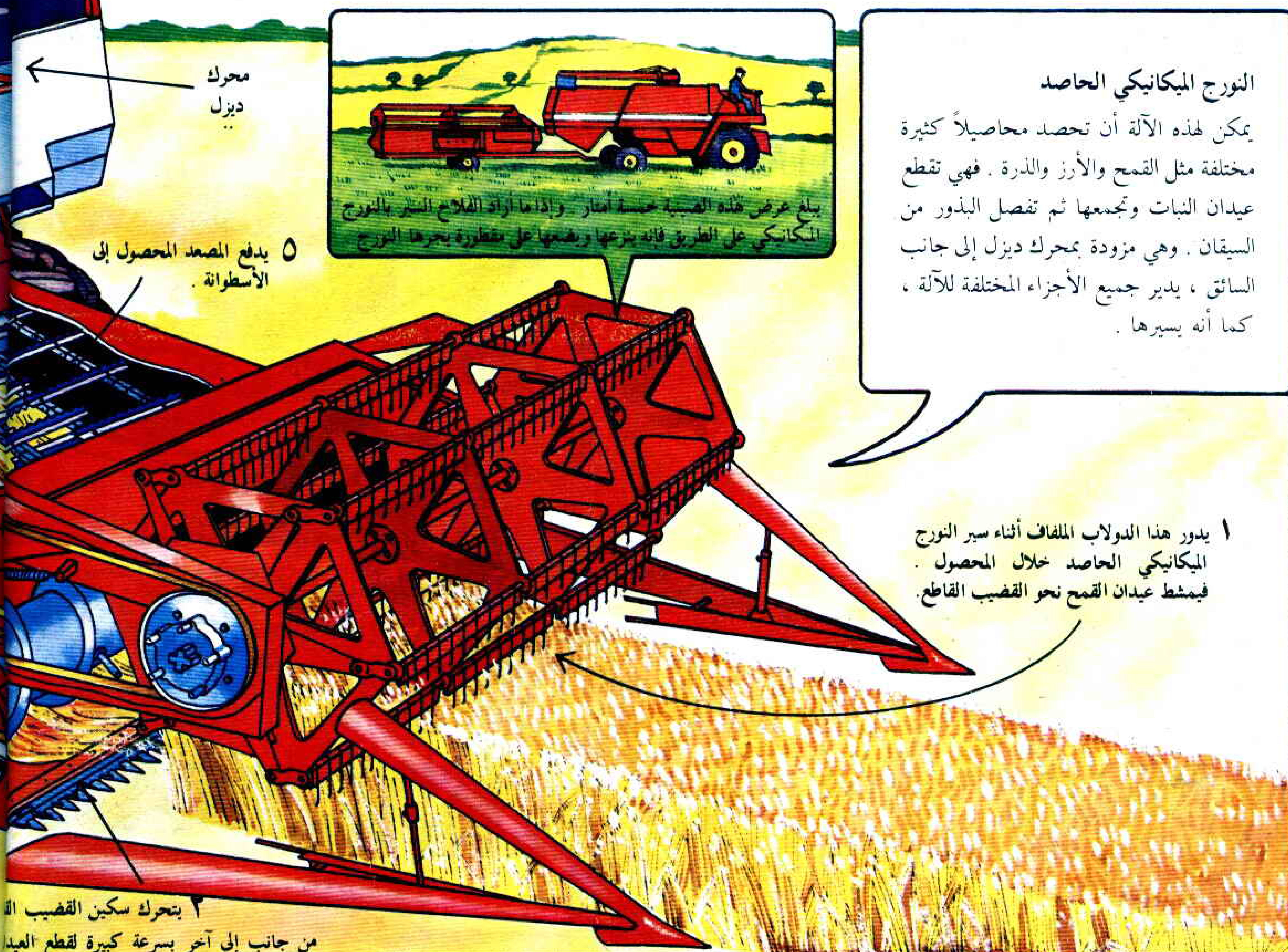

يمد خط أنابيب على قاع البحر ويضخ البترول فيه من آلة الإنتاج العائمة إلى معمل التكرير ( المصفاة ) .

# آلاتُ الـــزِّرَاعَـة

**يستخدم الفلاحون الكثير من الآلات لإعداد الأرض وتجهيزها وبذر البذور وحصد المحاصيل .**

**تتبع تسلسل الأعداد التي في أسفل الصفحة لتعرف الطريقة التي يتبعها الفلاح في زراعة القمح .**

**تعمل الجرارات وآلات الحصد بمحركات ديزل . فانظر طريقة عمل هذه المحركات في الصفحة ٤٥ .**




### النورج الميكانيكي الحاصد

يمكن لهذه الآلة أن تحصد محاصيلاً كثيرة مختلفة مثل القمح والأرز والذرة . فهي تقطع عيدان النبات وتجمعها ثم تفصل البذور من السيقان . وهي مزودة بمحرك ديزل إلى جانب السائق ، يدير جميع الأجزاء المختلفة للآلة ، كما أنه يسيرها .



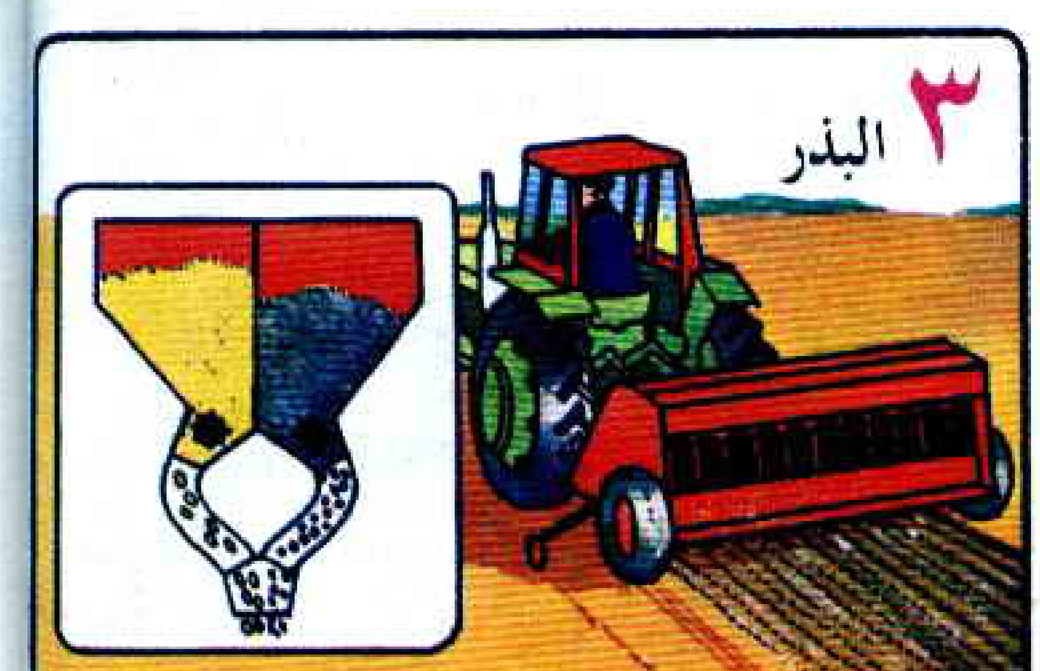
### ١ الحرث

يستخدم الفلاحون المحاريث في شهور الشتاء والربيع لتفتيت التربة . فتشق أسلحة المحراث الأرض وتقلبها وتخططها .



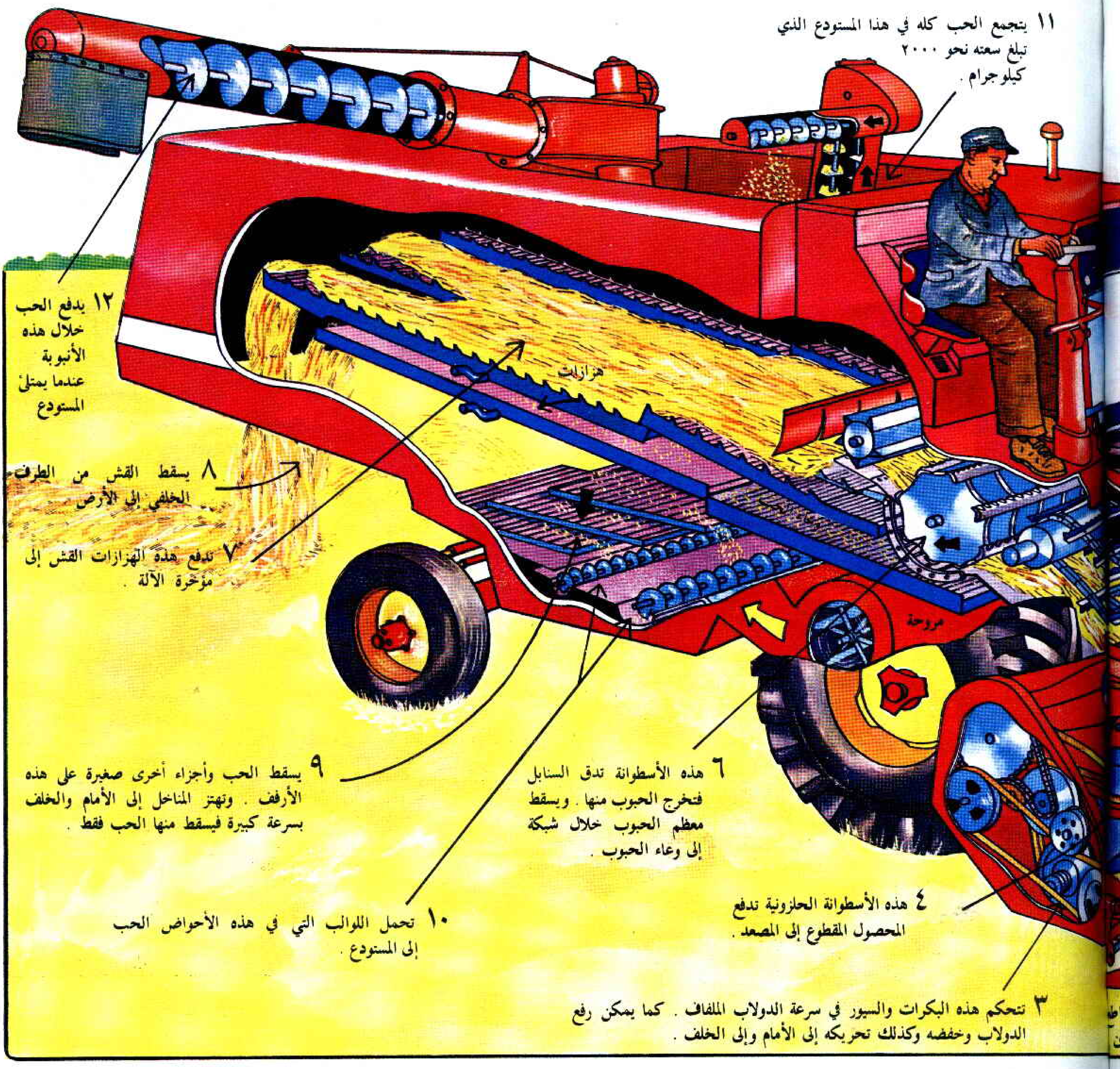
### ٢ التسوية

تكسر كتل التربة التي يتركها المحراث وراءه إلى قطع صغيرة . وبذا تتم تسوية التربة وتكون مهيأة للبذور .

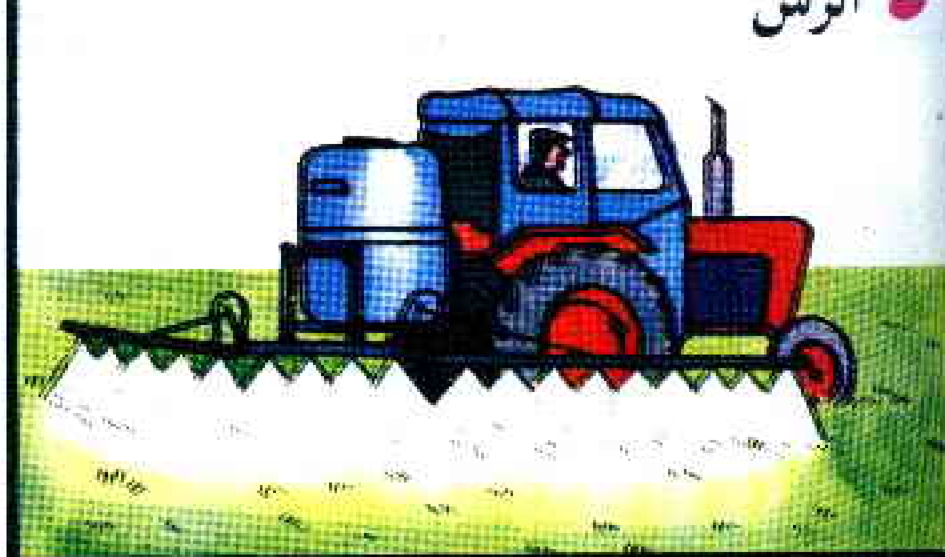


### ٣ البذر

إن هذا الصندوق الطويل مملوء بالبذور والسماد . وعندما يجر الجرار آلة البذر تبذر كل أنبوبة صفاً من الحب .




## ٤ الرش



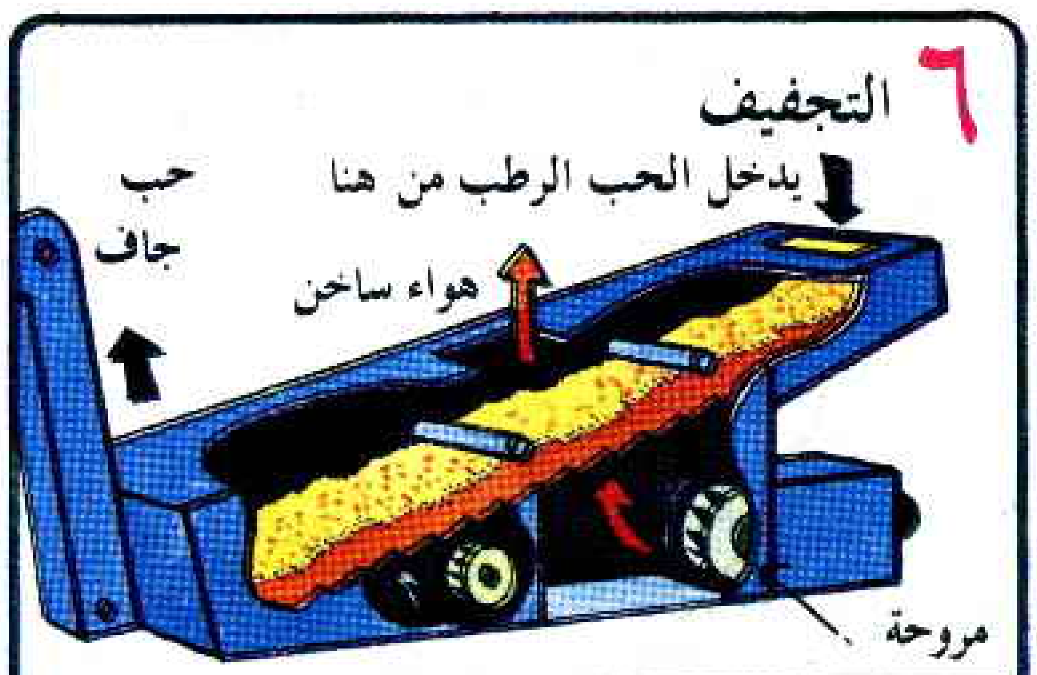
يرش الفلاحون النباتات الصغيرة لقتل الحشرات والأعشاب . فتدفع المضخة سائلاً خلال الفتحات الصغيرة وترش به القمح .

## ٥ الحزم



تجمع هذه الآلة القش بعد درس المحصول واستخراج الحب . وتضغط القش على هيئة بالات وتحزمها .

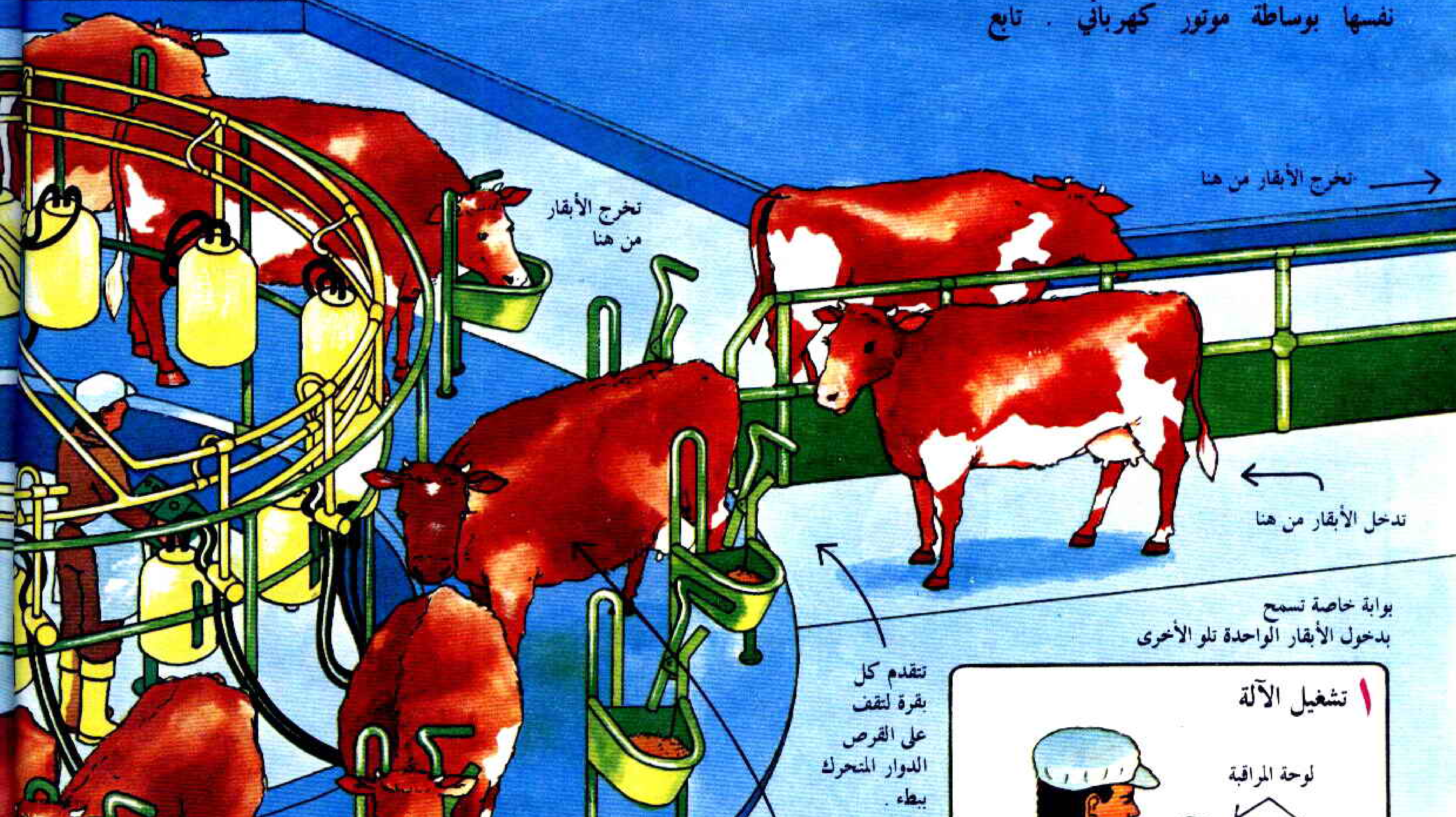
## ٦ التجفيف




يوضع الحب الرطب بعد خروجه من النورج الميكانيكي الحاصد في هذه الآلة . فتنفخ فيه مروحة هواء ساخناً ليجففه .

# آلات حلب اللبن

هذه آلة حديثة لحلب اللبن . إنها تساعد الفلاحين في حلب أبقارهم بسهولة وسرعة . فتقف الأبقار عليها وهي تدور ببطء حول نفسها بوساطة موتور كهربائي . تابع تسلسل الأعداد لترى طريقة عمل الأجزاء المختلفة . وانظر الصفحة ٤٥ لتعرف طريقة عمل الموتور الكهربائي .




## ١ تشغيل الآلة




يقف الفلاح في وسط الآلة ، لإدارتها وإيقافها . ويحدد كمية الطعام المناسبة لكل بقرة بضبط المؤشر في جهاز خاص بذلك .

## ٢ التغذية

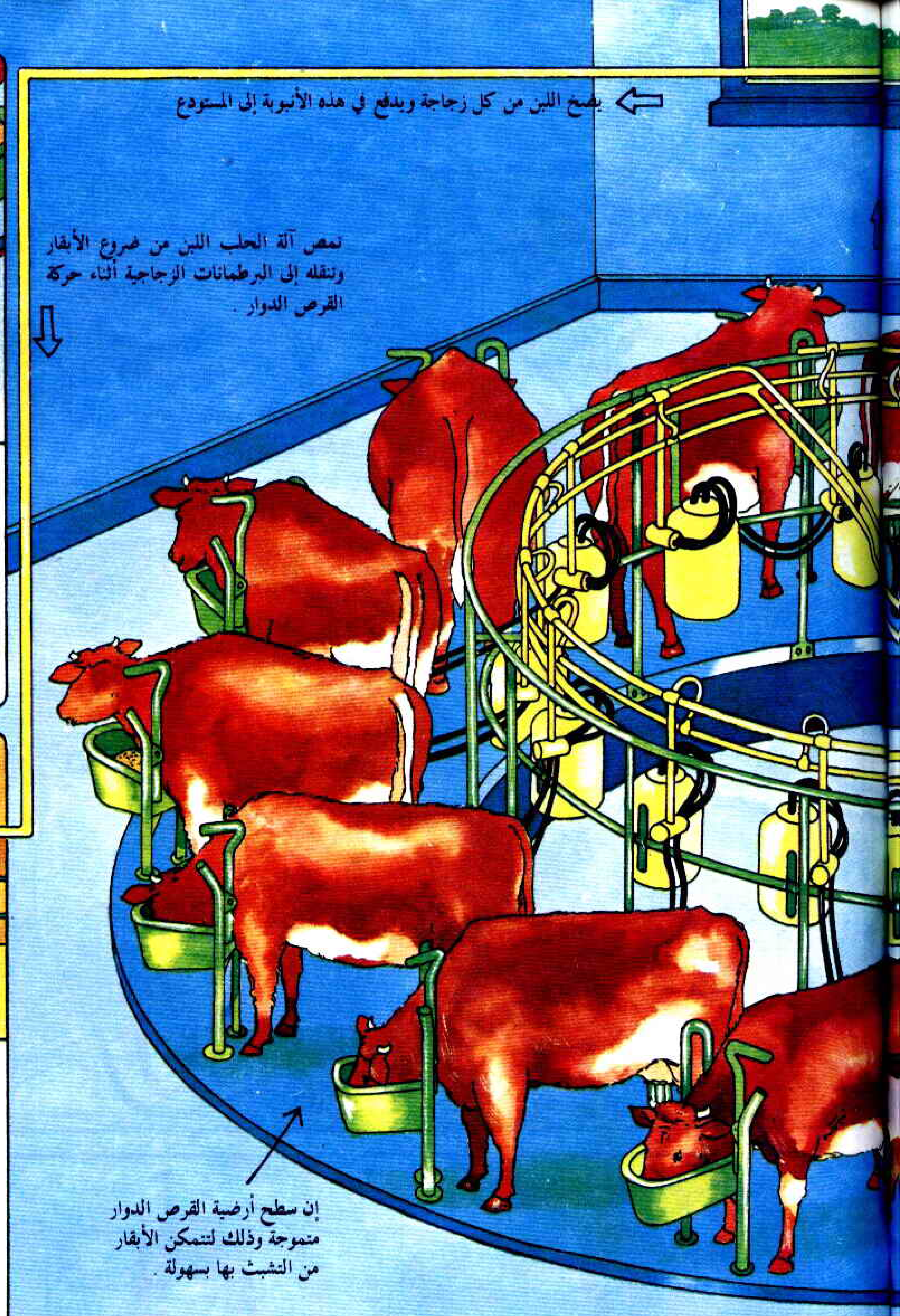


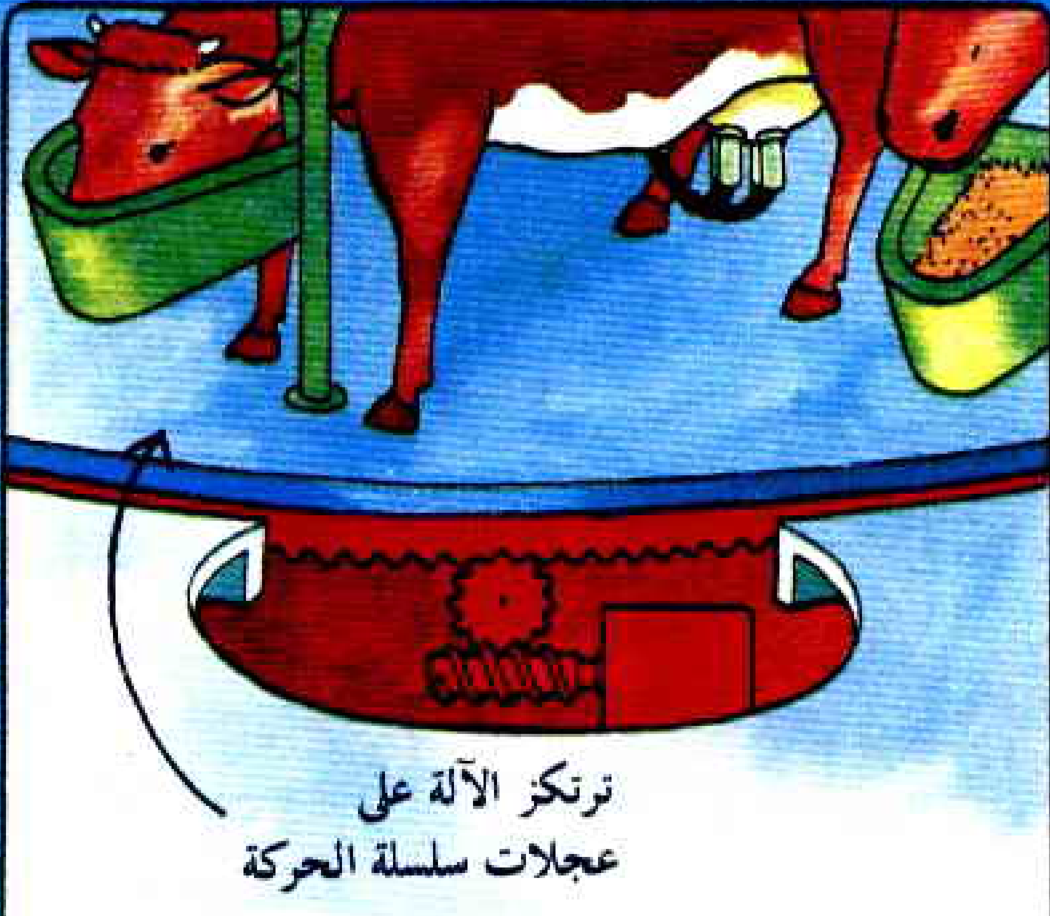

تأكل الأبقار الحشيش صيفاً والتبن شتاء . كما يضيف الفلاح طعاماً خاصاً كل يوم ليساعد الأبقار على زيادة إنتاج اللبن .

## ٣ رباط الرقبة




يزيد اللبن الذي تدره الأبقار إذا وقفت في سكون أثناء حلبها . وهذا الرباط يمسك بالرقبة بإحكام عندما تخفض البقرة رأسها لتأكل .

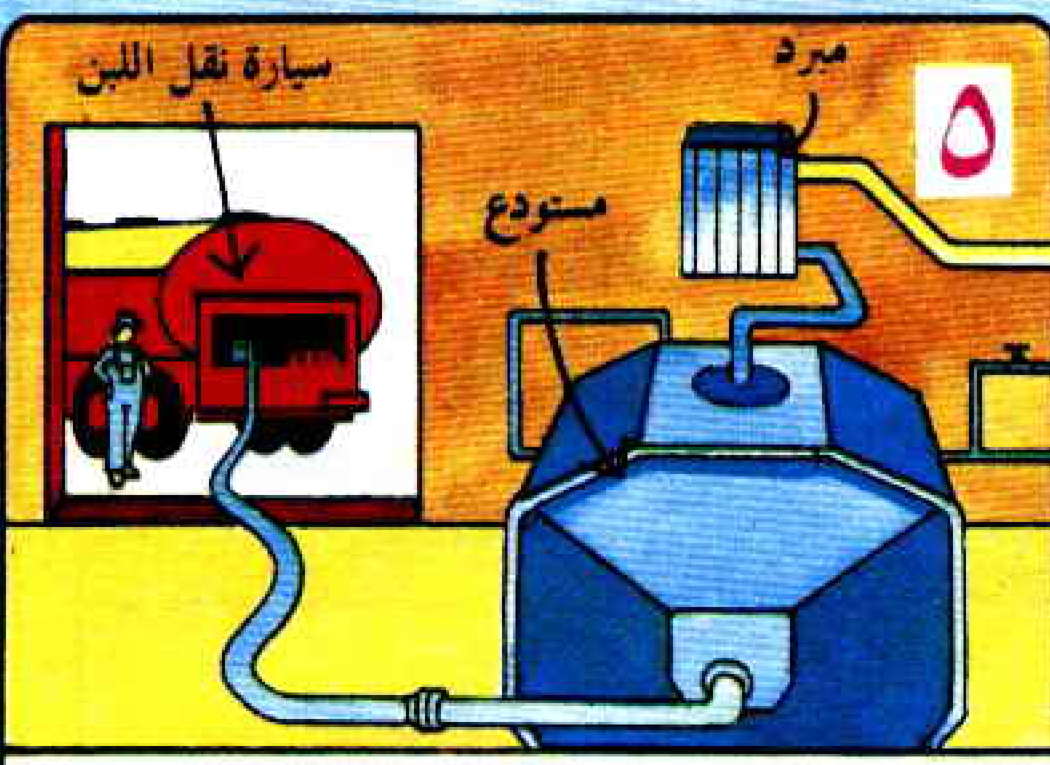



### طريقة عمل الآلة

يوجد تحت أرضية الآلة موتور كهربائي يدير عجلة مسننة . وعلى محيط السطح السفلي للأرضية أسنان متوافقة مع أسنان العجلة . فإذا ما دارت العجلة دفعت أرضية الآلة لتدور حول نفسها .

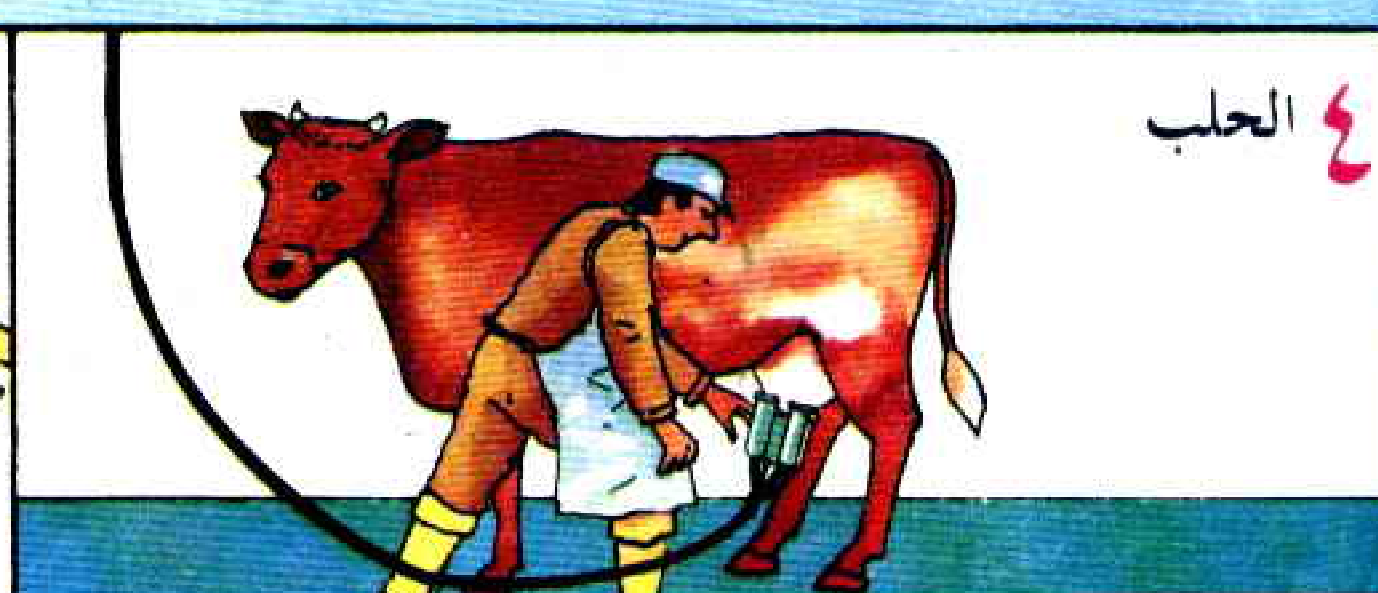
## ٥




### أين يذهب اللبن ؟

يبرد اللبن ويخزن في مستودع كبير بارد . فهذا يمنع تحوله إلى لبن رائب . ثم تأتي سيارة نقل لتنقله من المزرعة إلى المصنع ليعبأ في زجاجات أو ليصنع منه الزبد أو الجبن أو اللبن الزبادي .

## ٤ الحلب



ينظف الفلاح ضرع البقرة ثم يركب فيه أنابيب المطاط المتصلة بمضخة . فتمص اللبن من الضرع وتفرغه في قارورة بجانب البقرة .




توجد علامات على كل قارورة تبين للفلاح كمية اللبن التي تدرها البقرة .




وإذا كانت كمية اللبن التي تدرها البقرة قليلة فإن الفلاح يعرف أنها مريضة .

# الآلاتُ المَنزليّة

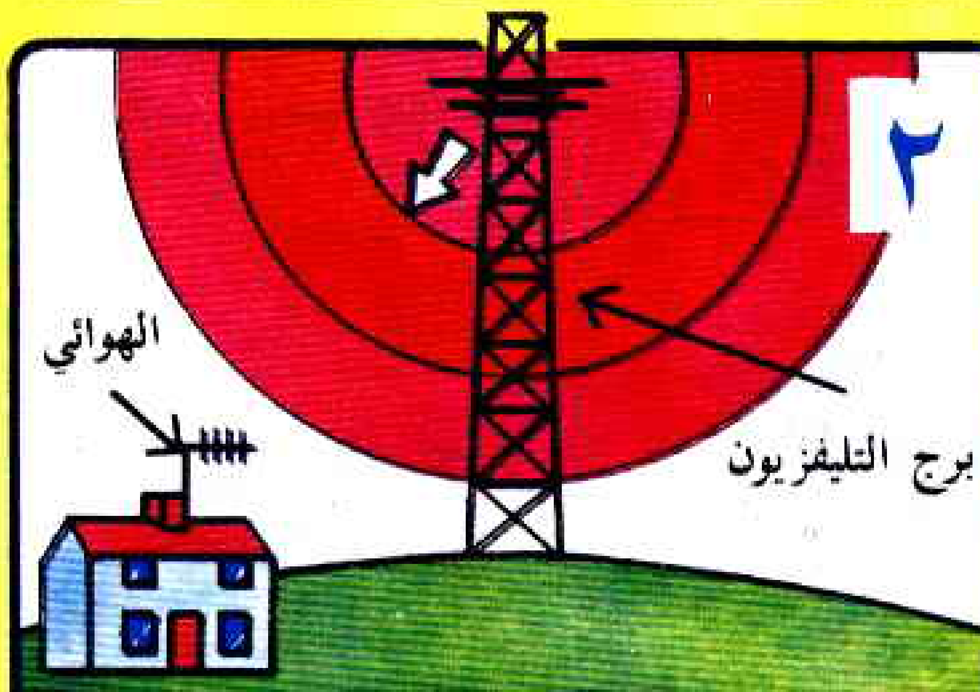
## التليفزيون







تلتقط الصور التليفزيونية بآلات تصوير تليفزيونية خاصة . ويسجل الكلام والغناء والموسيقى في نفس الوقت . ثم تحول هذه الأصوات والصور إلى إشارات كهربائية .




يبث برج التليفزيون الإشارات خلال الهواء . ولكل جهاز استقبال تليفزيوني هوائي يلتقط هذه الإشارات .

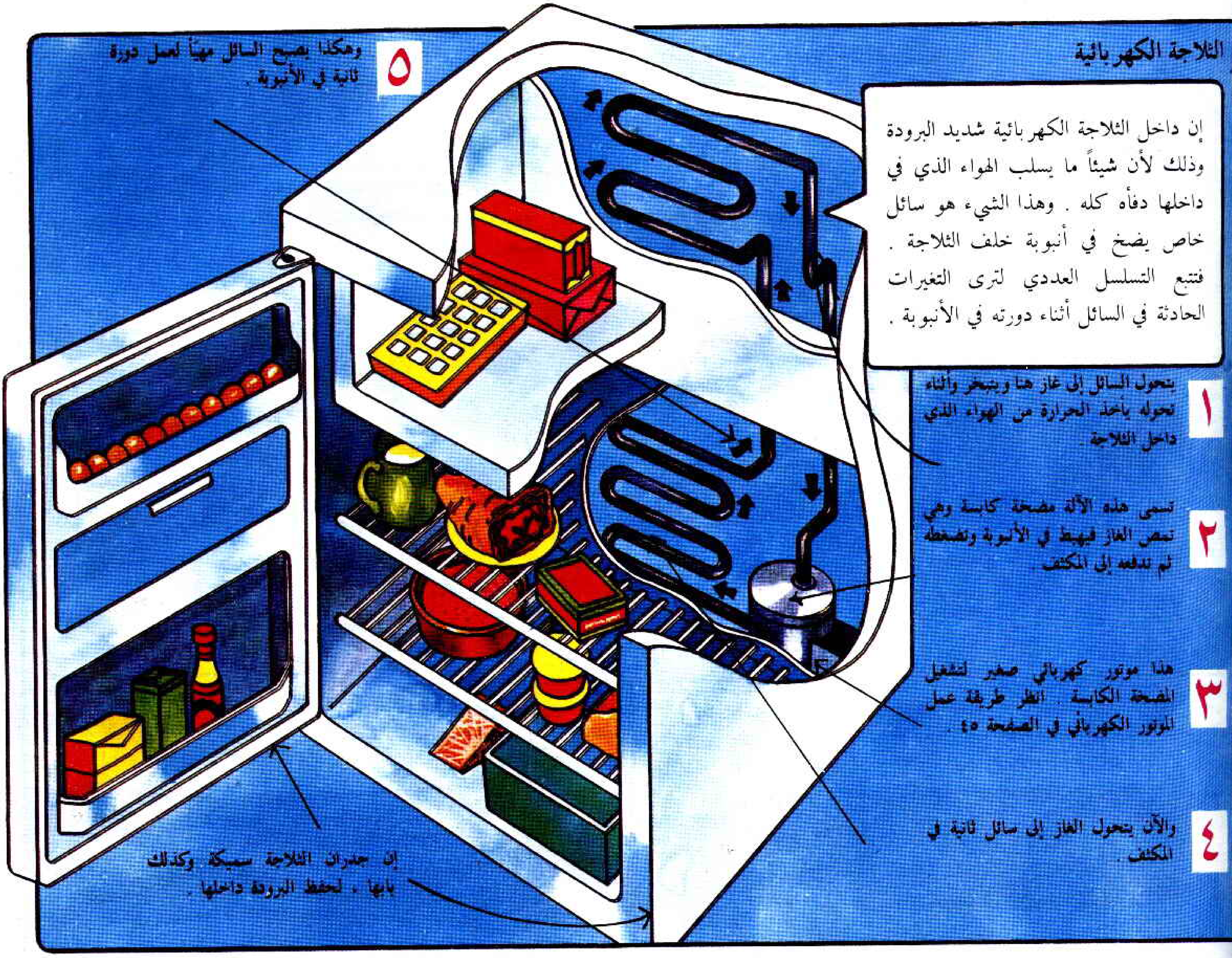
## التليفون

تحدث الكلمات التي تخرجها عندما تتكلم موجات صوتية في الهواء . وعندما تتكلم في التليفون تعمل أجزاء خاصة في الميكروفون على تحويل الموجات إلى إشارات كهربائية . وتنتقل هذه الإشارات في أسلاك التليفون بالاستعانة بالكهرباء . وتحتوي السماعة التي في الطرف الآخر على أجزاء خاصة تعيد تحويل الإشارات إلى كلام .



## الثلاجة الكهربائية

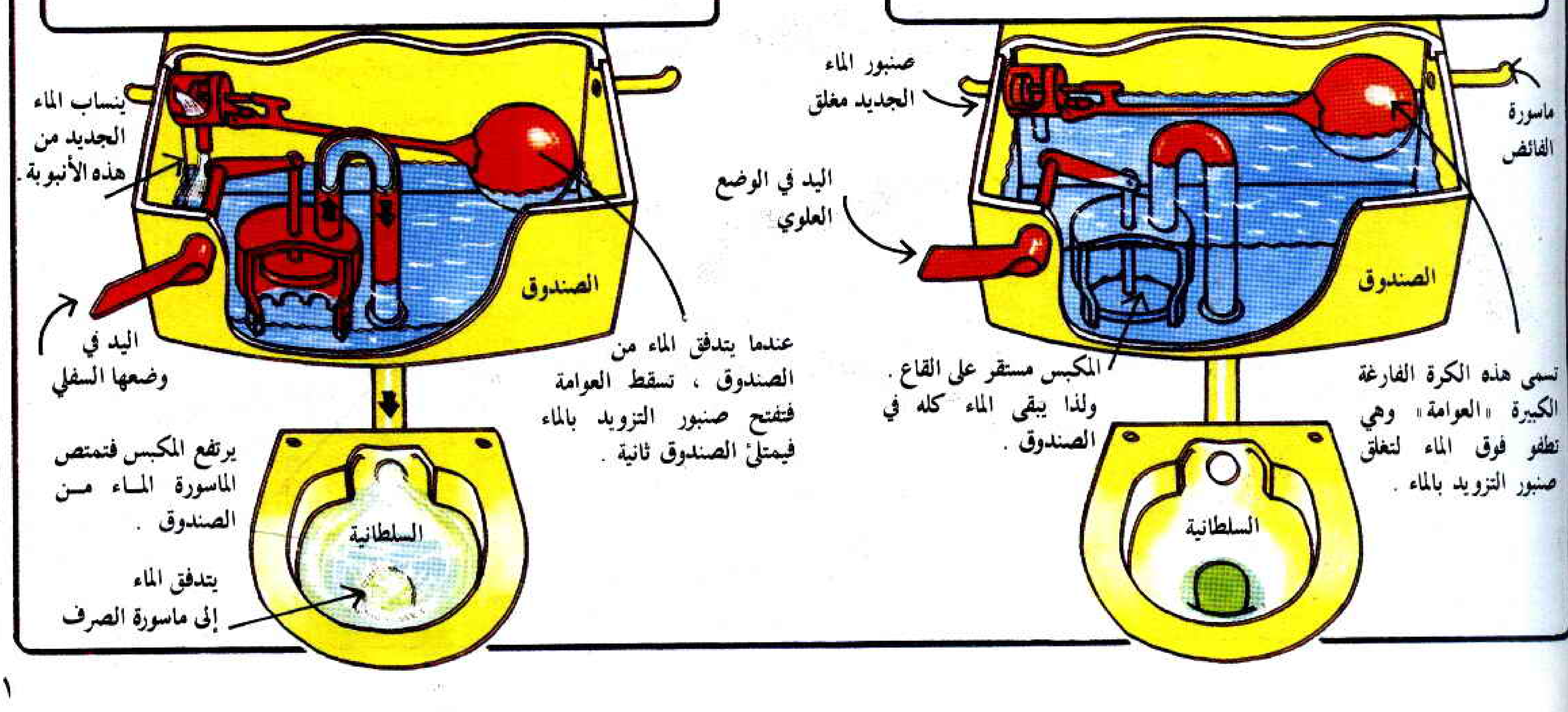
إن داخل الثلاجة الكهربائية شديد البرودة وذلك لأن شيئاً ما يسلب الهواء الذي في داخلها دفأه كله . وهذا الشيء هو سائل خاص يضخ في أنبوبة خلف الثلاجة . فتتبع التسلسل العددي لترى التغيرات الحادثة في السائل أثناء دورته في الأنبوبة .




## المرحاض

يسمى مستودع الماء الذي فوق المرحاض « الصندوق » وهذا الصندوق مملوء بالماء لأن اليد في وضعها العلوي .

والآن اليد في وضعها السفلي . لقد جذبت المكبس إلى أعلى ، ودفعت الماء خلال الماسورة حيث ينزل من السلطانية .

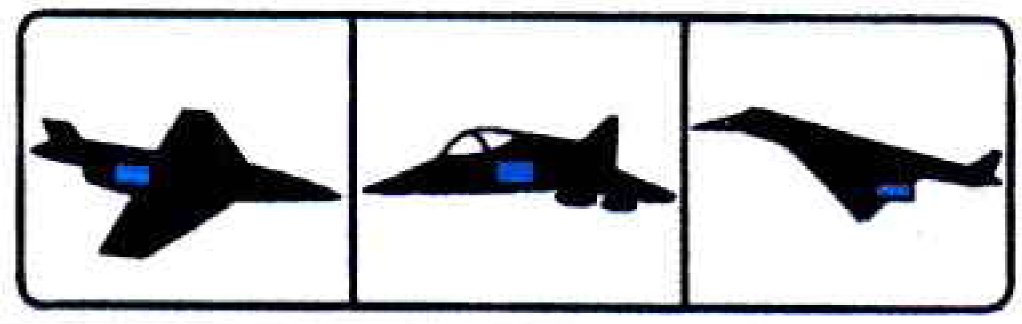


# الموتورات وكيف تعمل

## المحركات النفاثة

إن محركات معظم الطائرات النفاثة توربينات غازية . ووقودها من نوع خاص يسمى « كيروسين » . ويحترق في غرفة الاحتراق . وعندما يحترق الكيروسين تنتج غازات ساخنة تندفع من الطرف الخلفي للمحرك . وهذا يدفع الطائرة إلى الأمام في الهواء .

تتبع سلسلة الأعداد في الصور لترى طريقة عمل ثلاثة محركات نفاثة مختلفة .



### ١ التوربين النفاث

١ يدفع الهواء خلال هذا الطرف .

٢ ريش مضخة ضغط الهواء تضغط الهواء وتدفعه إلى داخل غرفة الإحتراق .

٣ يرش الوقود في غرفة الاحتراق .

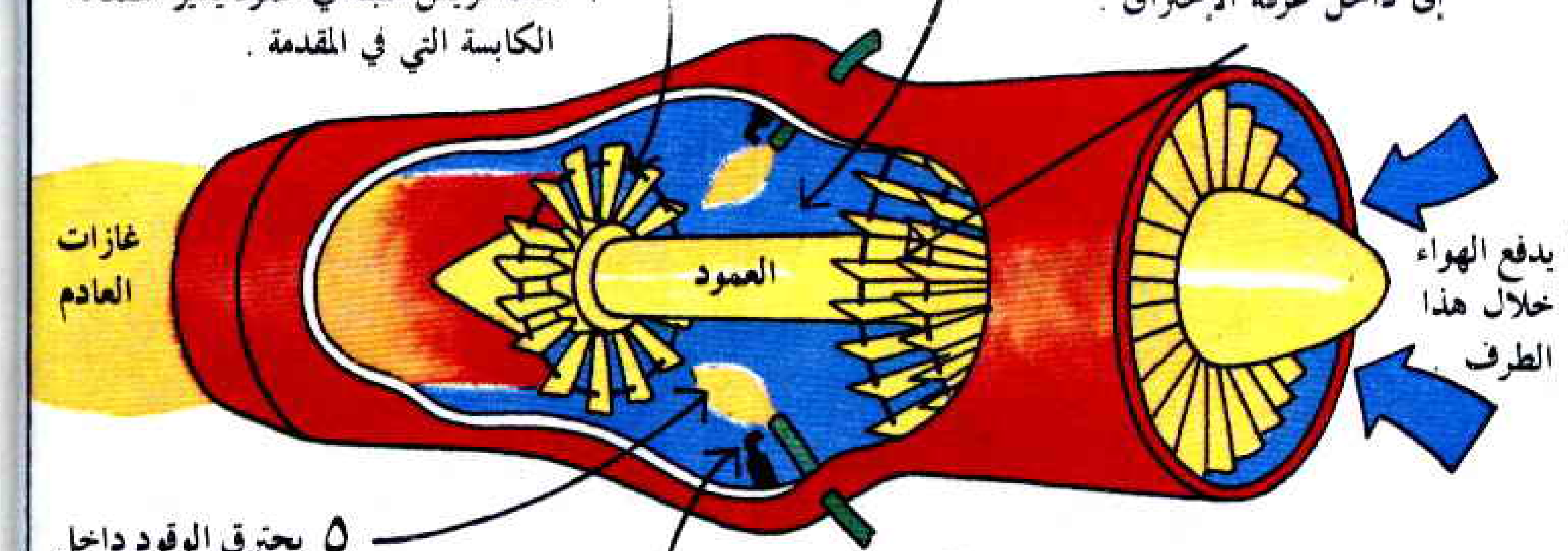
٤ تحدث شرارة هنا فتشغل الوقود .

٥ يحترق الوقود داخل غرفة الإحتراق .

٦ تدفع الغازات الناتجة من احتراق الوقود خلال الطرف الخلفي ، فتدير ريش هذا التوربين .

٧ هذه الريش مثبتة في عمود يدير المضخة الكابسة التي في المقدمة .

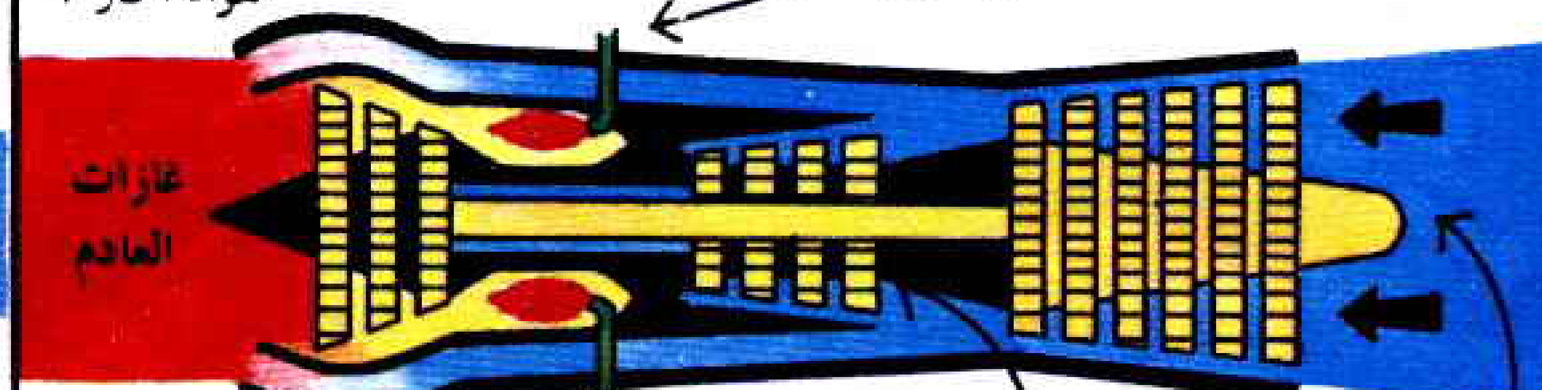
غرفة الاحتراق




### ٢ المروحة التوربينية

إن هذا المحرك أقل ضجيجاً من التوربين النفاث ويفوقه في القوة . فهو يمص وينفث هواء أكثر .

ماسورة الوقود



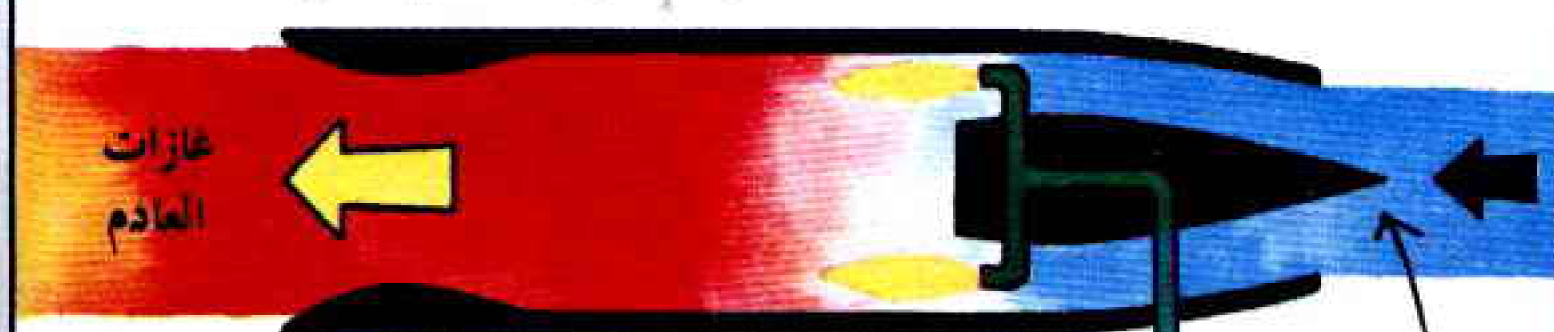

١ يدفع الهواء خلال هذا الطرف .

٢ يتجه نصف الهواء إلى غرفة الاحتراق

٣ يجري نصف الهواء في مجرى جانبي متفادياً غرفة الإحتراق ليختلط بغازات العادم في مؤخرة المحرك .

### ٣ المحرك النفاث التضاغطي

إن هذا المحرك أقوى المحركات النفاثة جميعاً . وليس له توربين أو مضخة لضغط الهواء . ولا يعمل إلا عندما تكون الطائرة محلقة في الجو .



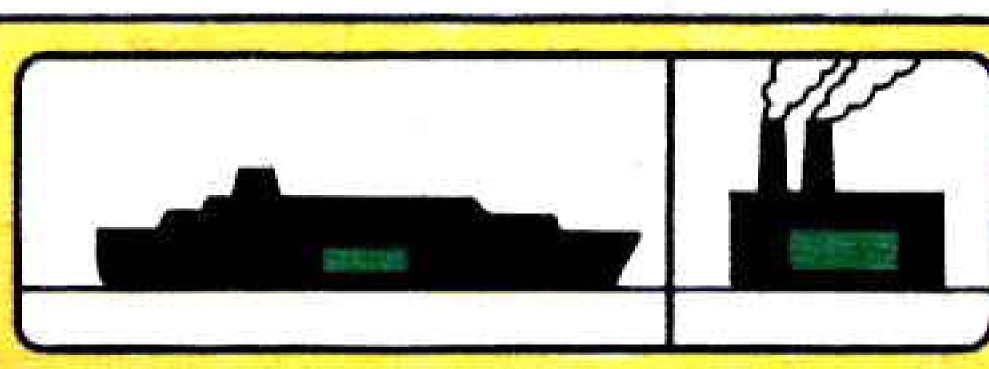

١ يدفع الهواء خلال هذا الطرف .

٢ يضخ الوقود هنا .

٣ تدفع غازات العادم الساخنة الناتجة من احتراق الوقود إلى الخارج من الطرف الخلفي .

## التوربين البخاري

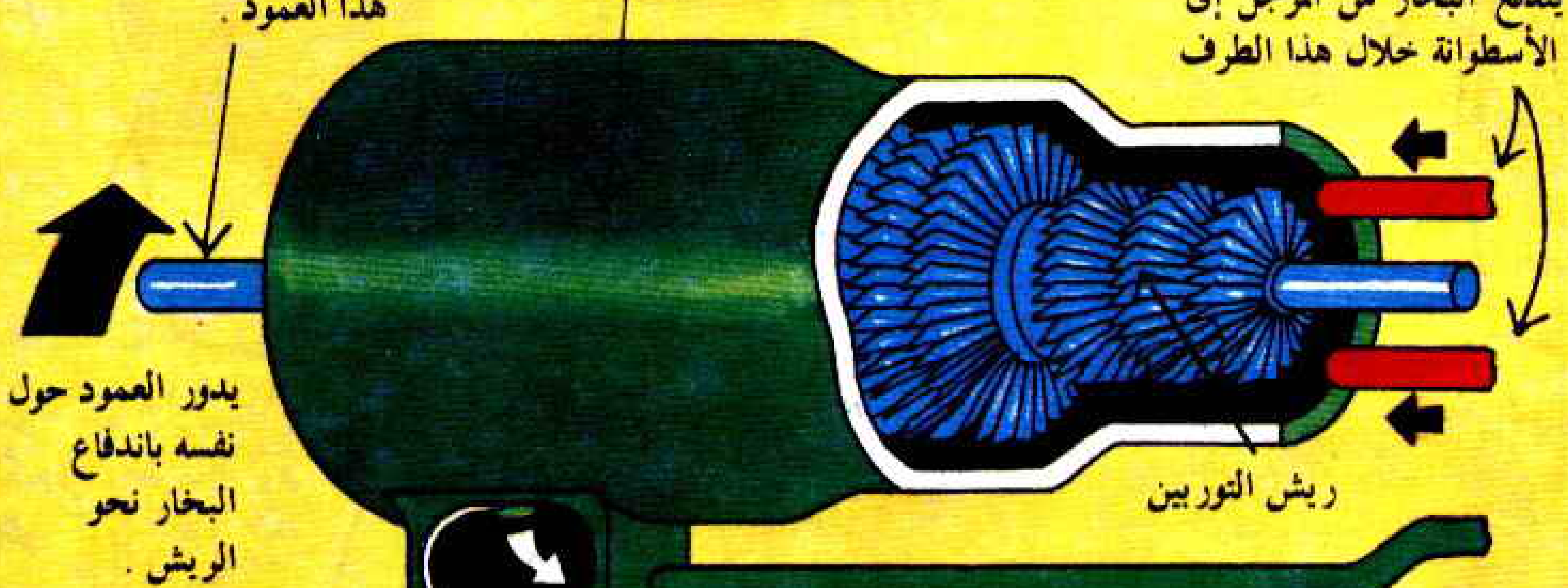
تستخدم هذه الأنواع من المحركات لإدارة مراوح تسيير السفن كما تستخدم في محطات توليد القوى الكهربائية . وريش التوربين مرتبة في حلقات مثبتة في عمود داخل أسطوانة محكمة لا تنفذ البخار . وباندفاع البخار المتولد في مرجل نحو هذه الريش ، يدور العمود حول نفسه بسرعة عالية جداً . وحيث أن البخار يبرد ويتمدد بتقدمه داخل الأسطوانة ، فإن حلقات ريش التوربين تزيد اتساعاً بمقدار صغير الواحدة تلو الأخرى .



غلاف محكم لا ينفذ البخار

ريش التوربين مثبتة في هذا العمود .

يندفع البخار من المرجل إلى الأسطوانة خلال هذا الطرف



يدور العمود حول نفسه باندفاع البخار نحو الريش .

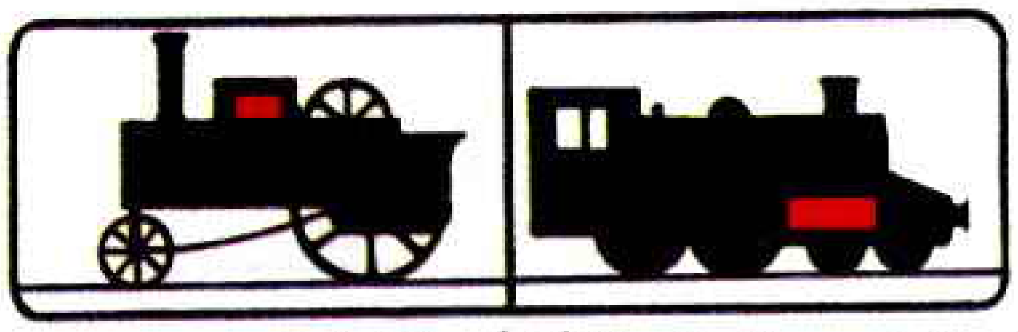
ريش التوربين

يضخ الماء من المكثف إلى المرجل ثانية لاستخدامه مرة أخرى .

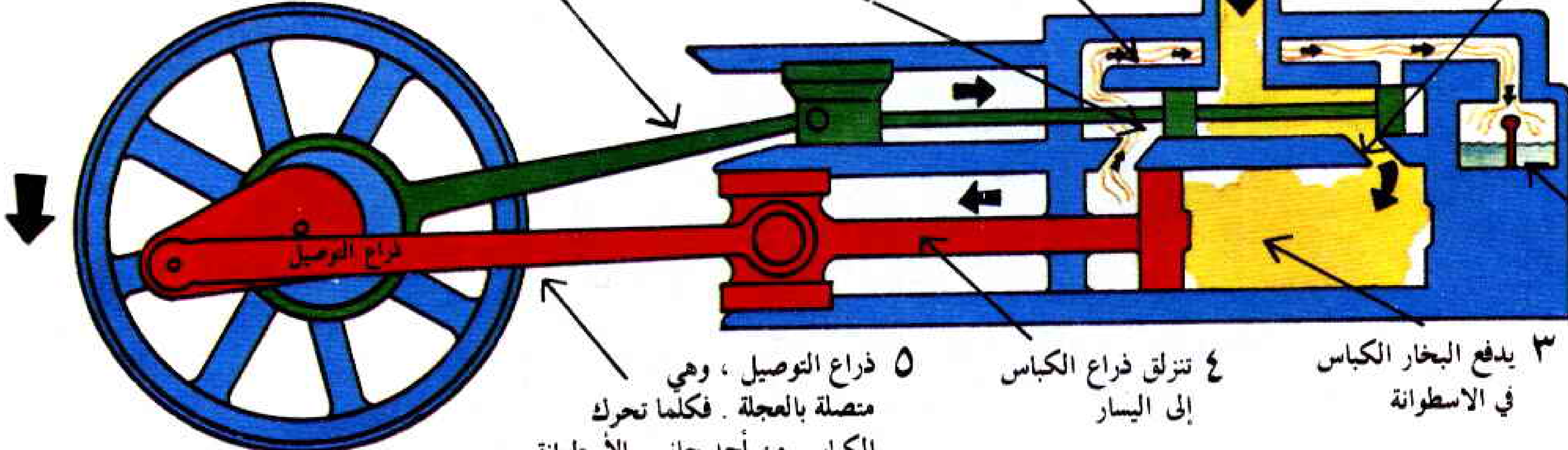
يتجه البخار بعد استخدامه إلى مكثف يحوله إلى ماء ثانية .

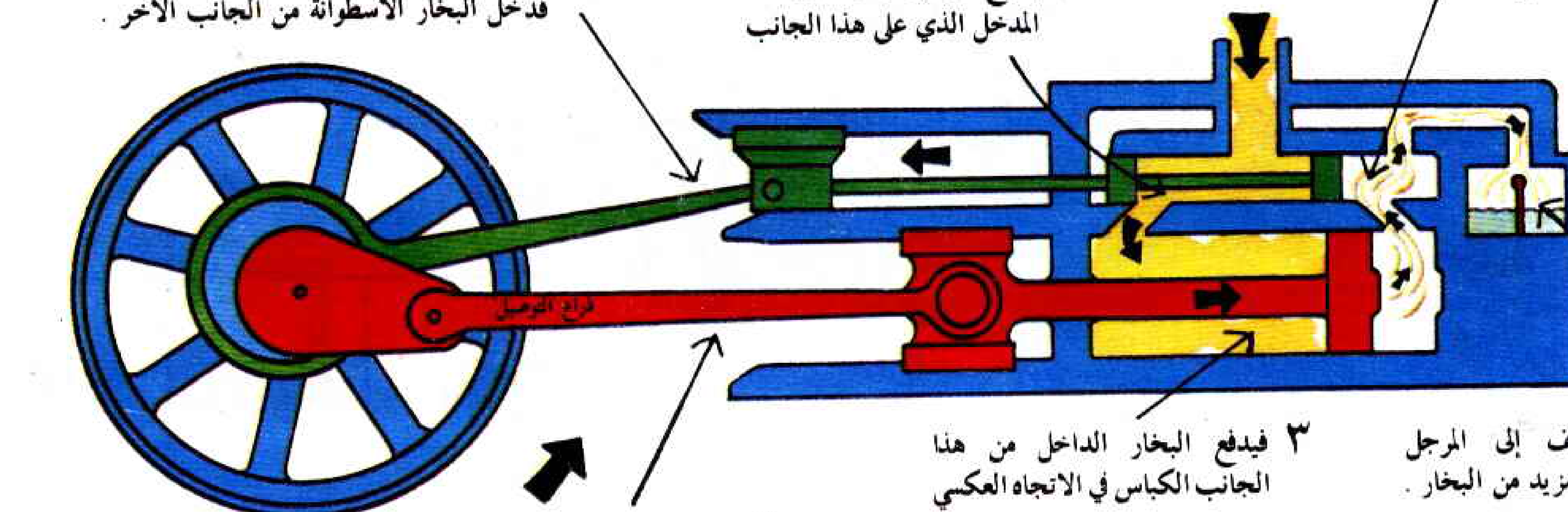
## المحرك البخاري

يستخدم في هذا النوع من المحركات البخار المتولد من الماء المغلي ، حيث يدفع كباساً من جانب إلى آخر في اسطوانة محكمة لا تنفذ البخار .

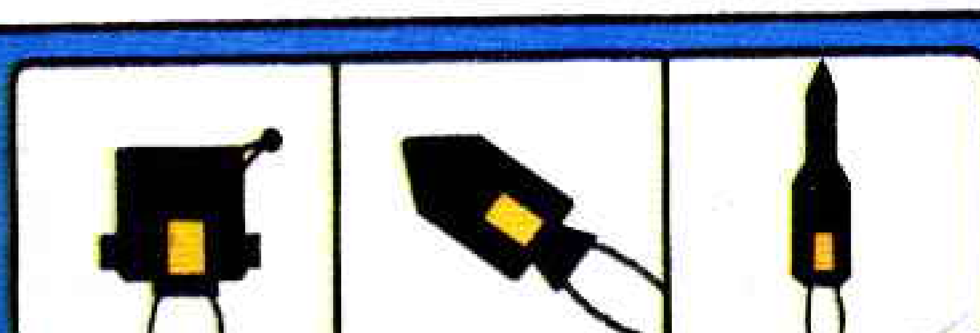


ويتصل الكباس بعجلة تدور كلما تحرك الكباس من جانب إلى الآخر . وتوضح هذه الصور طريقة حدوث ذلك .

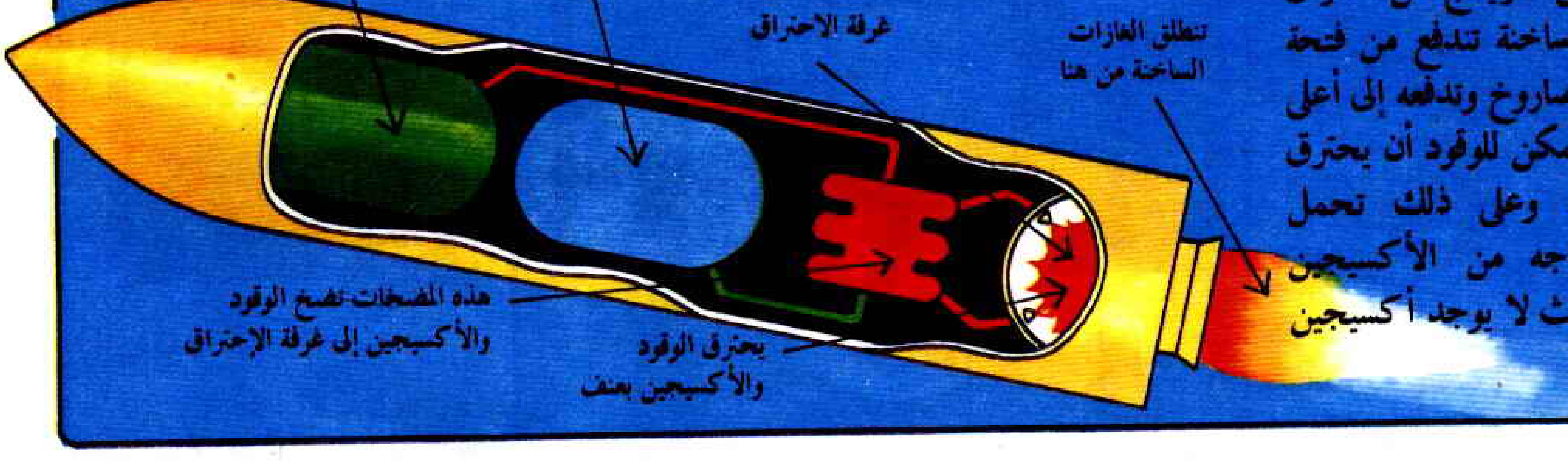



## المحرك الصاروخي



يعمل معظم المحركات الصاروخية بوقود سائل مثل الكيروسين . وينتج عن احتراق الكيروسين غازات ساخنة تندفع من فتحة العادم ، فتقذف بالصاروخ وتدفعه إلى أعلى نحو الفضاء . ولا يمكن للوقود أن يحترق بدون أكسيجين ، وعلى ذلك تحمل الصواريخ ما تحتاجه من الأكسيجين لخلطه بالوقود ، حيث لا يوجد أكسيجين في الفضاء .



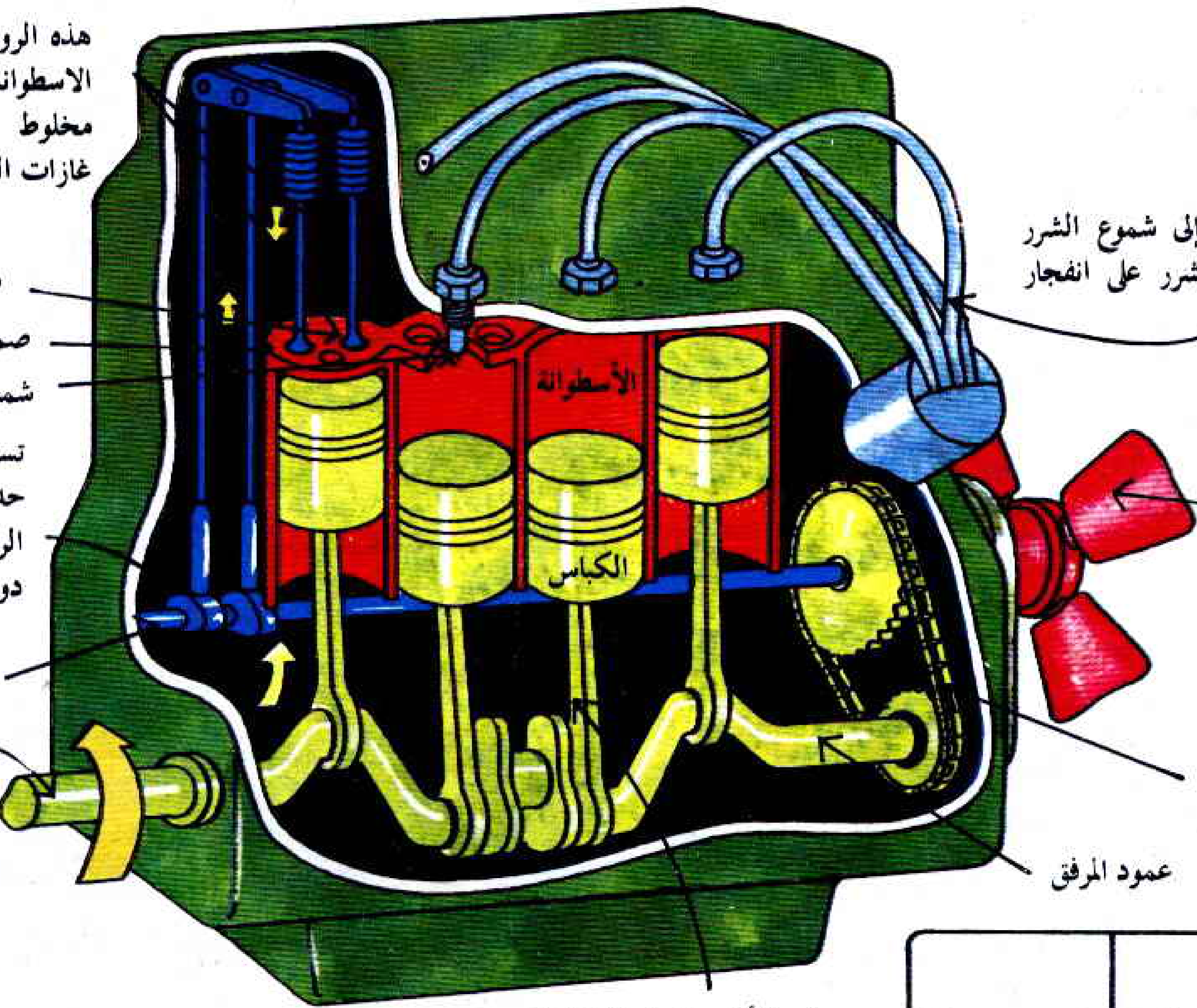
# الموتورات وكيف تعمل

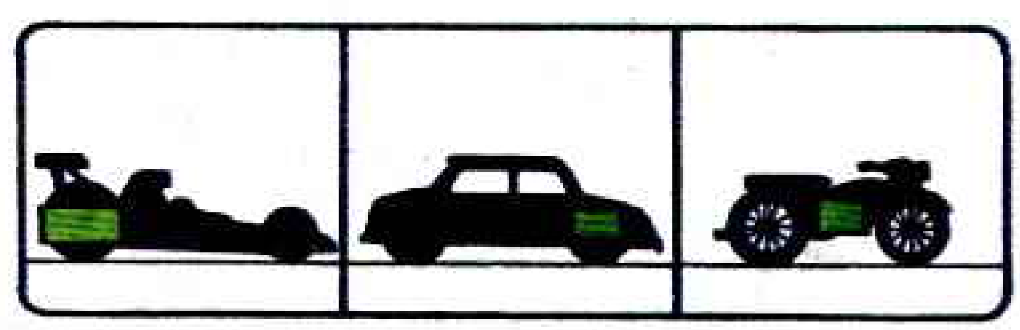
## محرك البنزين

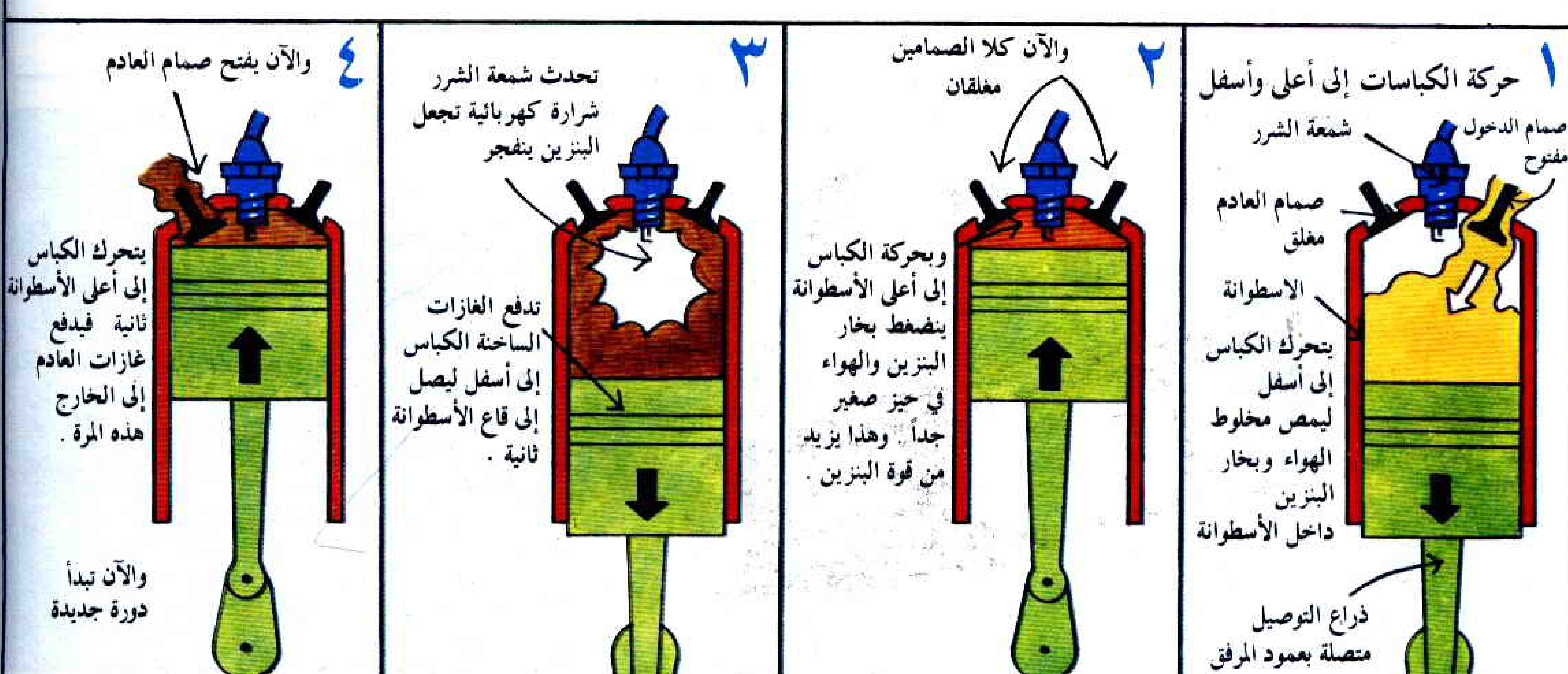
تدور عجلات معظم السيارات بهذا النوع من المحركات . وله أربع أسطوانات ، داخل كل منها كباس متصل بعمود الحدبات .

تندفع الكباسات إلى أعلى وأسفل داخل الأسطوانات بمعدل سريع جداً ، وبحركتها هذه الواحد تلو الآخر تدير عمود الحدبات .

تتبع التسلسل العددي في أسفل الصفحة لترى ما يحدث عندما ينفجر بخار البنزين وانظر الطريقة التي تشغل بها غازات العادم الكباسات .



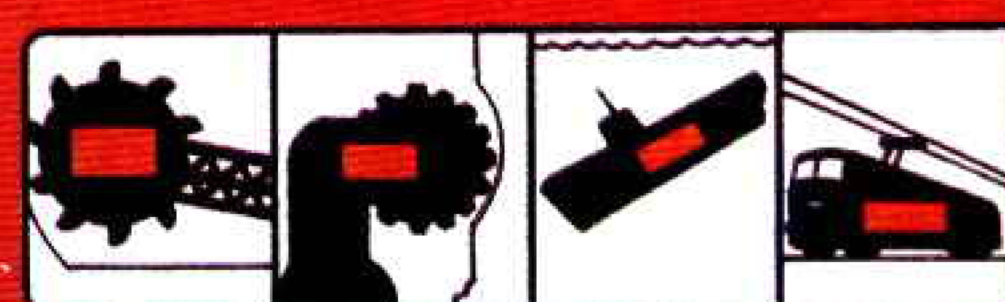


## الموتور الكهربائي

للموتور الكهربائي مغنطيس مثبت داخله وقطعة من الحديد ملفوف عليها سلك ومثبتة في عمود. وتمر الكهرباء في الأسلاك عند إغلاق المفتاح.

فتصبح قطعة الحديد مغنطيساً كهربائياً، وتدور حول نفسها، حيث أن قطبي المغنطيس الثابت يجذبان قطبي المغنطيس الكهربائي ثم يدفعانهما بعيداً.

فعندما يدور المغنطيس الكهربائي نصف دورة ينعكس اتجاه مرور الكهرباء فيه، فيتغير قطباه وبذلك يستمر العمود في الدوران.

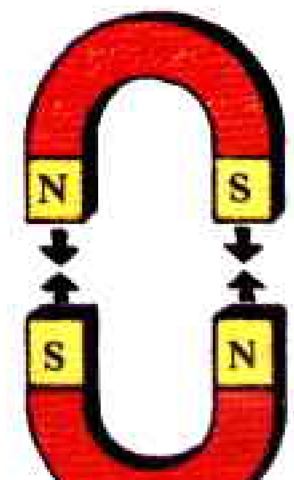


١



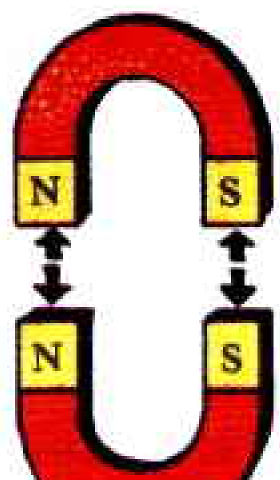

لجميع المغنطيسات طرفان أحدهما جنوبي والآخر شمالي ويسميان القطبان.

٢



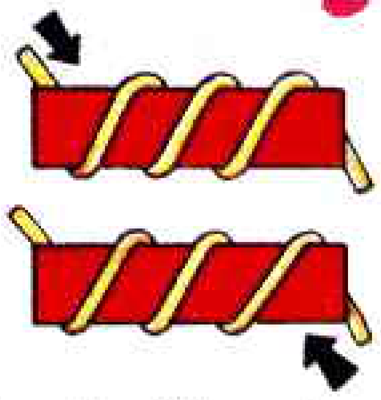

يتجاذب القطبان الشمالي والجنوبي عندما يكون كل منهما مقابلاً للآخر.

٣

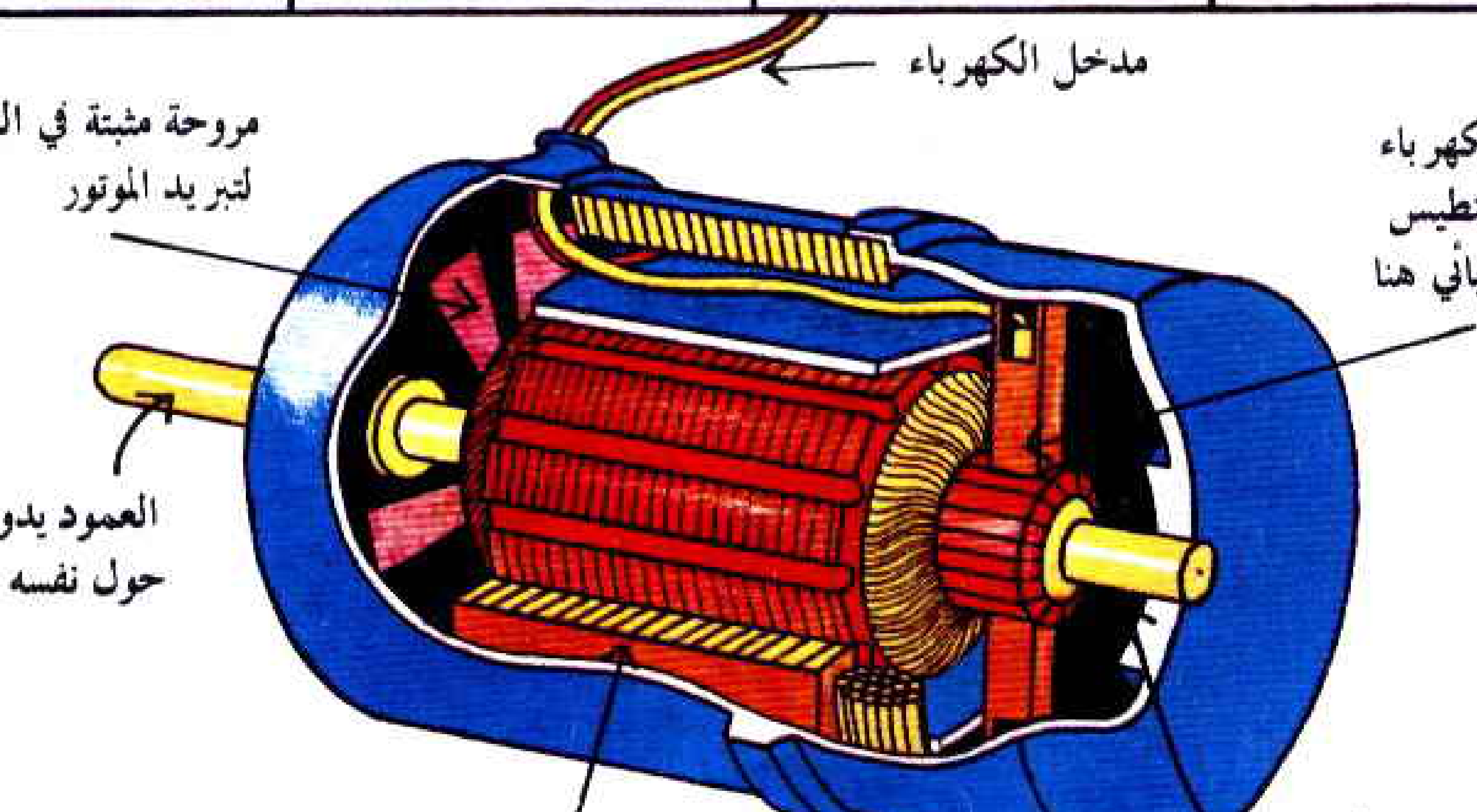



إذا وضع قطبان شماليان كل مقابلاً للآخر، وقطبان جنوبيان كل مقابلاً للآخر تنافرت الأقطاب.

٤



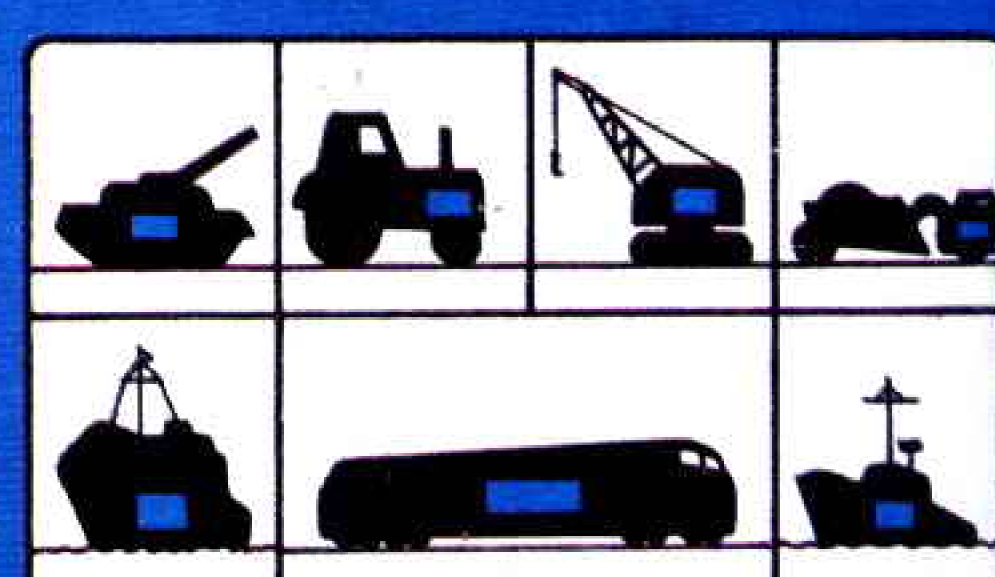
عندما تمر الكهرباء حول قطعة من الحديد تصبح هذه القطعة مغنطيساً، يسمى مغنطيس كهربائي



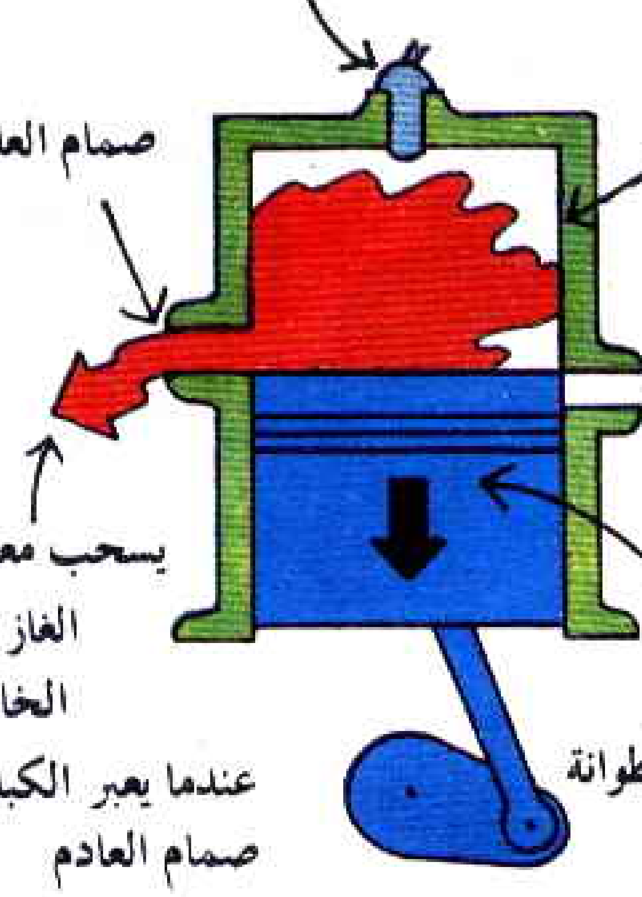

## محرك ديزل

لمحرك ديزل كباسات تتحرك إلى أعلى وأسفل في أسطوانات كما في محرك البنزين. ولكنه لا يحتاج إلى شرارة تجعل الوقود ينفجر. والوقود المستخدم في محرك ديزل نوع خاص من منتجات البترول.

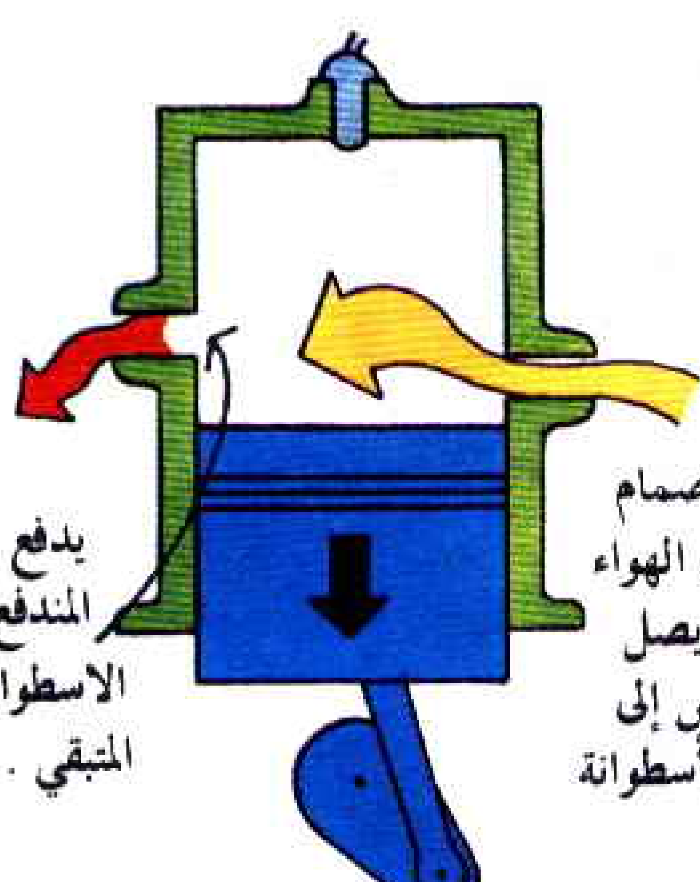
عندما يرتفع الكباس يضغط الهواء في حيز صغير جداً، وهذا يؤدي إلى جعل الهواء ساخناً جداً. عندئذ تدفع مضخة بالوقود منبثقاً من فتحة صغيرة إلى الهواء الساخن. فيحترق الوقود. وتعمل الغازات الساخنة الناتجة من الاحتراق على دفع الكباس إلى أسفل الأسطوانة.



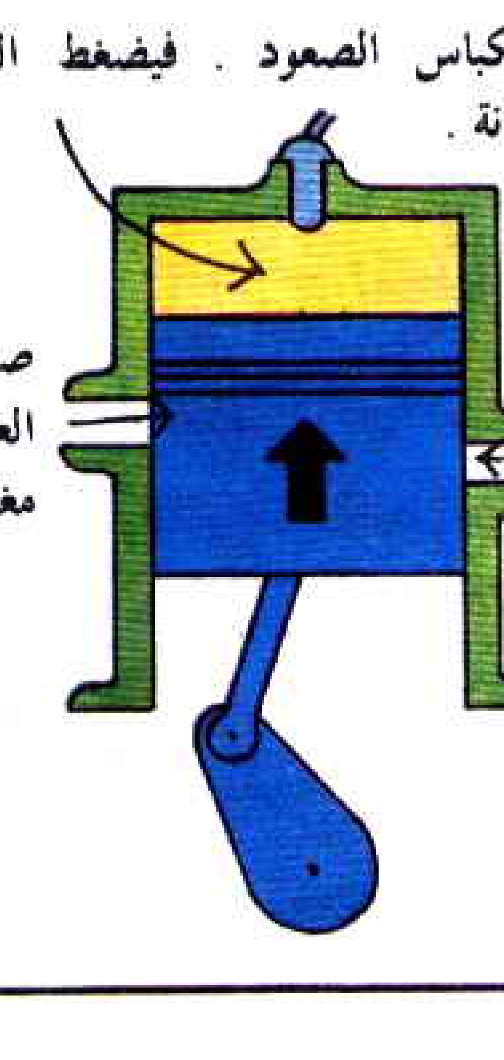
١



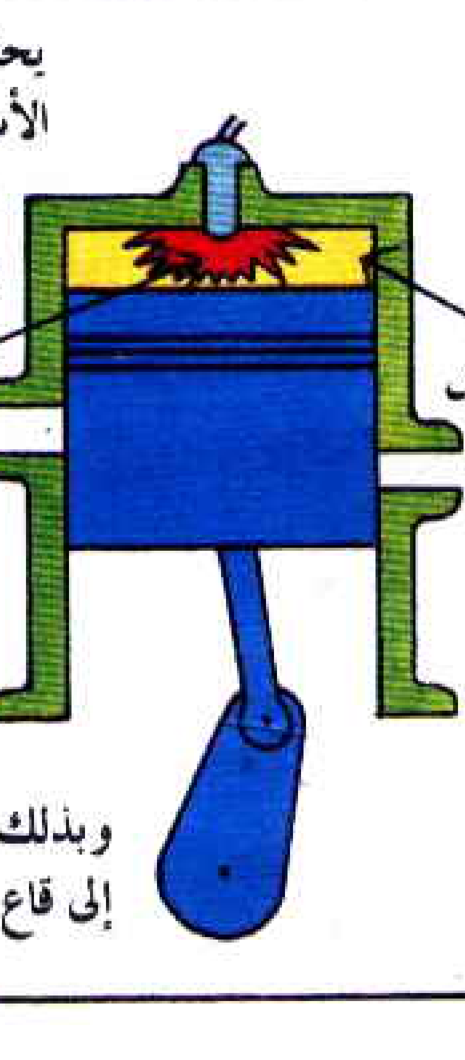

٢




٣ يبدأ الكباس الصعود. فيضغط الهواء في الأسطوانة.




٤



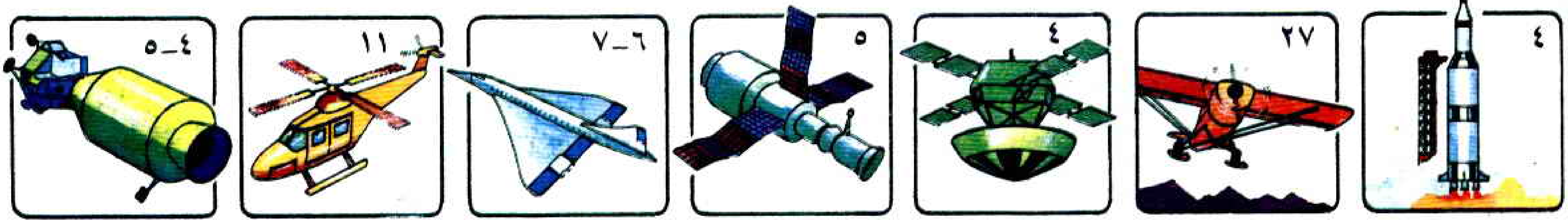

وبذلك يعود الكباس إلى قاع الأسطوانة.

# كشّاف

# كشَّافُ الصُّـــوَر

تدل الأعداد على الصفحات التي يمكنك أن تجد فيها جميع هذه الآلات المختلفة .

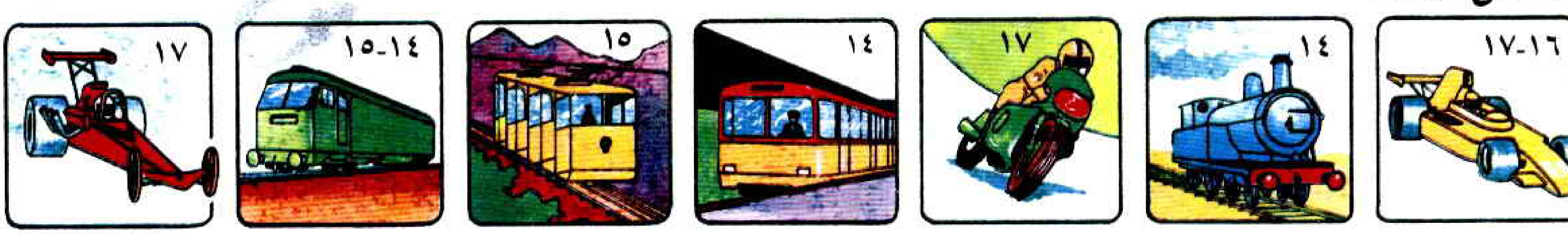
## الطائرات ومركبات الفضاء




## السفن والغواصات




## آلات على عجلات




## الآلات الحربية




## آلات الأعمال

